

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ**

**ROBERTO HARUTOMI CORRÊA NOMURA**

**ESTUDOS DA APLICAÇÃO DA TERMOGRAFIA EM JOELHOS E COLUNAS  
VERTEBRAIS DE CÃES**

**CURITIBA**

**2015**

**ROBERTO HARUTOMI CORRÊA NOMURA**

**ESTUDOS DA APLICAÇÃO DA TERMOGRAFIA EM JOELHOS E COLUNAS  
VERTEBRAIS DE CÃES**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Área de Concentração Clínica, Cirurgia e Patologia Veterinária, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciências Veterinárias.

Orientador: Prof.º Dr. Peterson Triches Dornbusch

**CURITIBA**

**2015**

N811 Nomura, Roberto Harutomi Corrêa.

Estudos da aplicação da termografia em joelhos e colunas vertebrais de cães. / Roberto Harutomi Corrêa Nomura. – Curitiba : 2015.

61 f. il.

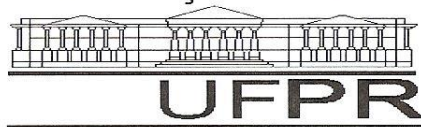
Orientador: Peterson Triches Dornbusch.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias.

1. Cães – Doenças - Diagnóstico. 2. Diagnóstico por imagem. I. Dornbusch, Peterson Triches. II. Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias. III. Título.

CDU 619.6-071

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS



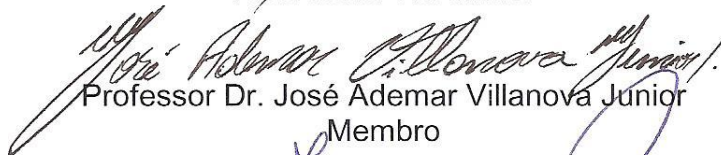
PARECER

A Comissão Examinadora da Defesa da Dissertação intitulada “ESTUDOS DA APLICAÇÃO DA TERMOGRAFIA EM JOELHOS E COLUNAS VERTEBRAIS DE CÃES” apresentada pelo Mestrando **ROBERTO HARUTOMI CORRÊA NOMURA** declara ante os méritos demonstrados pelo Candidato, e de acordo com o Art. 79 da Resolução nº 65/09–CEPE/UFPR, que considerou o candidato APTO para receber o Título de Mestre em Ciências Veterinárias, na Área de Concentração em Ciências Veterinárias.

Curitiba, 31 de março de 2015



Professor Dr. Peterson Triches Dornbusch  
Presidente/Orientador



Professor Dr. José Ademar Villanova Junior  
Membro



Professor Dr. Fabiano Montiani Ferreira  
Membro

## **DEDICATÓRIA**

Dedico esta dissertação aos meus amados pais Sr. Aro Nomura e Sra. Fátima Izabel Corrêa Nomura e minha esposa Dilnéia Mendes, pessoas maravilhosas que fazem parte da minha vida e me apoiam incondicionalmente.

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus queridos pais Aro Nomura e Fátima Izabel Corrêa Nomura que muito se dedicaram por mim e sempre proporcionaram o melhor que puderam.

A minha amada esposa Dilnéia Mendes pela paciência, cumplicidade e pelo apoio nesta cansativa rotina de viagens e estudos durante estes dois anos.

Ao meu orientador, Professor Peterson Trisches Dornbusch, por me aceitar como estudante, pelas conversas e por todos os ensinamentos.

Aos professores da Pós-graduação que nos apresentaram a arte de lecionar e pesquisar, ao professor José Fernando Ibanez pelos ensinamentos sobre ortopedia e por compartilhar seus conhecimentos.

Aos cães que participaram deste estudo.

A todos que me auxiliaram durante a coleta de dados, aos residentes de 2013 da UFPR de grandes animais, de diagnóstico por imagem e de cirurgia, à ONG Guapekas em especial Francine Berti, Claudia Zimmermann Bandeira, aos veterinários e funcionários da FUNDEMA-Joinville, em especial à Ludmille Almeida, Hospital veterinário CiaBichos, às clínicas veterinárias: Neves, VitaVet, Bichos de Estimação, São Bernardo e Cães e Gatos.

Aos amigos que fazem parte da minha vida, em especial aos amigos feitos durante a pós-graduação, pelas boas risadas e pela parceria.

## RESUMO

Afecções ortopédicas têm grande prevalência na rotina de clínicas e hospitais veterinários. Para realizar o seu diagnóstico, atualmente, buscam-se exames que permitam uma rápida aplicação, de forma menos invasiva. A termografia infravermelha é um exame não invasivo, rápido e seguro para o avaliador e o paciente, pois não emite radiação e pode ser realizado à distância. A presente dissertação estuda a aplicação da termografia infravermelha no joelho de cães com luxação patelar e no trauma raquimedular de cães paraplégicos. O primeiro estudo aborda o uso da termografia em joelhos saudáveis de cães de pequeno porte de pelo longo e curto. Foram comparadas as médias das temperaturas cutâneas das faces cranial, lateral, caudal e medial dos joelhos de cães de pelo curto com outro grupo de cães que apresentava pelo longo. Foi possível verificar que o pelo longo interfere no resultado da termografia. No segundo capítulo a termografia foi utilizada como método de diagnóstico de luxação patelar em cães de pequeno porte, onde foi comparada a média das temperaturas cutâneas nas quatro faces de joelhos saudáveis com joelhos apresentando luxação de patela. Este estudo revelou que não há diferenças na temperatura entre os grupos. No terceiro capítulo a termografia infravermelha foi utilizada como método de diagnóstico de lesões raquimedulares crônicas em cães paraplégicos. Para comparar os termogramas das colunas vertebrais entre os cães saudáveis e os acometidos de fraturas e luxações vertebrais, foi montado um estudo interobservador, para verificar a sensibilidade, especificidade e o nível de concordância. Como resultado pode-se constatar um alto nível de acertos e concordância no diagnóstico termográfico deste tipo de lesão.

Palavras-chave: termografia infravermelha; luxação patelar; trauma raquimedular; diagnóstico por imagem.

## ABSTRACT

Orthopedic conditions have a large prevalence in small animal veterinary practice. To diagnose, nowadays, physicians seek tests and exams that allow quick and less invasive applications. Digital infrared thermography is a non invasive examination, fast and safe for both patient and operator because it does not emit radiation and can be performed by distance. This dissertation studies the application of infrared thermography on dogs' knees with patellar luxation and spinal cord trauma in paraplegic dogs. The first study approaches the use of thermal imaging in healthy knees of small dogs with long coat and dogs with short coat. This study compared the average skin temperatures of the cranial, lateral, media and caudal sides of the knee of a healthy dog with short coat, with another group of healthy dogs that had long coat. It was verified that the long coat interfered in the result of the test. In the second chapter, the thermography was used as a diagnostic method in patellar luxation in small dogs, and compared the average temperature of the faces of a healthy knee with a knee that had patellar luxation. In this study we could not detect differences in temperature between the groups. In the third chapter, the infrared thermography was used as a diagnostic method in chronic spinal cord injuries in paraplegic dogs. To compare the thermograms between healthy dogs and those with vertebral fractures and luxations, a interobserver study was set up to verify the sensitivity, specificity and the level of agreement. The result shows a high level of correct answers and concordance in thermographic diagnosis in this type of injury.

Keywords: infrared thermography, patellar luxation; spinal cord trauma; diagnostic imaging.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 – Imagem termográfica do joelho direito de cão de pelo curto .....19
- Figura 2 – Média e desvio padrão das temperaturas entre as diferentes faces no grupo A.....20
- Figura 3 – Média e desvio padrão das temperaturas entre as diferentes faces do grupo B.....20
- Figura 4 – Imagens termográficas das quatro faces do joelho de cão de pequeno porte com pelo curto.....34
- Figura 5 – Critérios termográficos utilizados na identificação de lesões toraco-lombares.....45

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Comparação da temperatura média e desvio padrão nas faces cranial, lateral, caudal e medial entre os grupos A e B. ....	19
Tabela 2 - Média e desvio padrão das temperaturas termográficas verificada nas quatro faces dos joelhos de cães saudáveis e acometidas por luxação patelar .....	34
Tabela 3 – Tabela representando valores de <i>kappa</i> e sua classificação segundo o grau de concordância.....	45
Tabela 4 - Valores da temperatura média e desvio padrão nos segmentos estudados da coluna vertebral, no grupo controle, nos lados direito e esquerdo.....	46
Tabela 5 - Distribuição dos locais e classificação das lesões, nos animais do grupo paraplégico .....	47

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>2. Comparação termográfica entre joelhos saudáveis de cães de pelo longo e pelo curto</b>	<b>12</b>
2.1 Introdução .....	14
2.2 Material e método .....	16
2.3 Resultados.....	18
2.4 Discussão .....	21
2.5 Conclusão .....	24
2.6 Referências Bibliográficas.....	25
<b>3. Imagem termográfica de joelhos saudáveis e com luxação patelar em cães de pequeno porte com pelagem curta .....</b>	<b>28</b>
3.1 Introdução .....	30
3.2 Material e método .....	32
3.3 Resultados.....	33
3.4 Discussão .....	34
3.5 Conclusão .....	36
3.6 Referências bibliográficas .....	37
<b>4. Avaliação termográfica de cães acometidos por trauma raquimedular na região toracolombar.....</b>	<b>39</b>
4.1 Introdução .....	41
4.2 Material e método .....	43
4.3 Resultados.....	46
4.4 Discussão .....	47
4.5 Conclusão .....	50
4.6 Referências Bibliográficas.....	51
<b>5. CONCLUSÃO .....</b>	<b>53</b>
<b>6. ANEXOS .....</b>	<b>54</b>
<b>7. VITA.....</b>	<b>61</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A termografia teve seu início nos tempos mais remotos, foi descoberta pelo filósofo grego Hipócrates, que ao sentir o calor radiante com o dorso da mão, esfregava lama na região e observava o local onde a lama secava e endurecia primeiro, dessa forma confirmava a área com afecção, assim nasceu a termografia.

Desde então, a evolução tecnológica permitiu o desenvolvimento da termografia digital infravermelha, que apresenta aplicação em diferentes áreas do conhecimento, além da medicina e medicina veterinária. O termógrafo é a câmera que capta os termogramas, o qual apresentou grande evolução tecnológica desde sua criação, é um método de diagnóstico por imagem capaz de avaliar os sistemas nervoso, músculo-esquelético e vascular (BRIOSCHI et al, 2003).

A termografia infravermelha, como todo exame, necessita de uma padronização para não obter resultados falsos. Trata-se de exame bastante dependente do operador, de forma que apenas pessoas treinadas devem operar o termógrafo, pois é preciso ter cuidados com o ambiente, que precisa ser climatizado, não deve receber luz direta do sol, entradas de ar, fontes de calor próximo ao local do exame, assim como os cuidados com o animal, como evitar tocar nas regiões de interesse, e tricotomia dos pelos se necessário.

O exame termográfico teve seu início na medicina com certa desconfiança por parte de alguns profissionais. A falta de treinamento adequado, entendimento do equipamento e de protocolo levou ao uso inapropriado desta tecnologia e erros de interpretação de termogramas. Estes inconvenientes desacreditaram a termografia por parte de muitos profissionais.

Desde a década de 1960 a termografia infravermelha tem sido utilizada na medicina veterinária. Os estudos termográficos iniciaram na avaliação de enfermidades ortopédicas em equinos, aonde diversos estudos já foram descritos (STRÖMBERG, 1973; TURNER et al.

1983; TUNLEY & HENSON, 2004). O estudo da aplicação termográfica em animais de pequeno porte, entretanto, é mais recente. Em cães nos últimos anos tem-se observado a publicação de artigos sobre a aplicação da termografia em afecções ortopédicas (INFERNUSO et al. 2010; MARINO & LOUGHIN, 2010; GROSBARD et al. 2014).

As afecções ortopédicas em cães tem alta prevalência na rotina clínica. Para realizar o diagnóstico existem diferentes exames, com diferentes princípios. Entretanto há carência por exames complementares, que obtenham resultados rápidos sem serem invasivos. Dessa forma, a termografia tem potencial para se tornar um exame de rotina.

Os objetivos deste estudo foram:

1-Analisar termograficamente a influência da pelagem no joelho de cães de pequeno porte.

2-Comparar termograficamente joelhos de cães saudáveis com joelhos com luxação patelar.

3-Comparar termograficamente colunas vertebrais de cães saudáveis com colunas vertebrais com trauma raquimedular.

## **2. Comparação termográfica entre joelhos saudáveis de cães de pelo longo e pelo curto**

### **Thermographic comparison between healthy knees dogs with long coat and short coat.**

#### **RESUMO**

O objetivo desse estudo foi verificar a influência do comprimento do pelo na avaliação da temperatura de joelhos de cães saudáveis, por meio do uso da termografia infravermelha. Trata-se de um exame de diagnóstico por imagem, não invasivo, capaz de avaliar a microcirculação da pele. Foram analisados os joelhos de 30 cães saudáveis, com até 11 quilos de peso, triados por meio de exame clínico e exame radiográfico. O grupo A, formado por 13 cães de pelo curto, totalizou 26 joelhos avaliados. O grupo B foi formado por animais de pelo longo, totalizando 17 animais, contando com 29 joelhos avaliados. Foram analisadas as temperaturas médias nas faces cranial, lateral, caudal e medial dos joelhos. Observou-se diferença significativa entre os grupos, a temperatura do grupo A foi maior que a de B nas quatro faces analisadas. Comparando as temperaturas das faces no membro contralateral, nos dois grupos, não foi observado diferença significativa. No grupo A observou-se que as temperaturas nas faces cranial e lateral foram semelhantes, mas diferiram das demais, sendo a medial mais quente e a caudal mais fria. No grupo B a análise estatística mostrou as faces cranial, lateral e caudal semelhantes, entretanto diferiram da face medial, que apresentou a temperatura mais elevada. O exame termográfico mostrou ser sensível na avaliação da temperatura do joelho de cães de pequeno porte, entretanto o comprimento dos pelos influi no resultado da avaliação.

**Palavras-chave:** influência do comprimento da pelagem, temperatura, termografia por infravermelho, diagnóstico por imagem.

## **ABSTRACT**

The aim of this study was to investigate the influence of the length of the coat in the evaluation of the knees temperature in healthy dogs, using infrared thermography. It is a non-invasive imaging diagnosis that is able to assess the microcirculation of the internal skin. Changes in temperature reflect from inflammatory reactions and vascular infarction to neurological disorders. The knees of 30 healthy dogs were analyzed, with up to 11 kg of weight, screened by clinical examination and radiographic examination. Group A, consisting of 13 dogs with short coat, with 26 knees evaluated in total. Group B included animals with long coat, consisting of 17 animals, with 29 knees evaluated in total. The average temperatures of the cranial, lateral, caudal and medial sides of the knees were analyzed. A significant difference between the groups was observed, with group A temperature being greater than the group B in all four analyzed faces. Comparing the temperatures of the faces in the contralateral limb, in both groups, the statistical analysis revealed no significant difference. In group A was observed the temperatures in cranial and lateral faces similar, but differed from others, were medial face was warmer and caudal colder. In group B, the statistical analysis showed the cranial lateral and caudal faces was similar, but differed from the medial side, which was warmer. The thermographic examination proved to be sensitive in the evaluation of temperature of small dogs knees, however, the length of the coat influenced the result.

**Key words:** coat length influence; temperature; infrared thermography; imaging diagnosis

## 2.1 INTRODUÇÃO

A termografia cutânea é um exame de diagnóstico por imagem, utilizado desde a década de 60 (BRIOSCHI et al. 2003; WESTERMANN et al. 2013). Possui aplicação nas mais diferentes áreas do conhecimento, além da já consagrada aplicação na medicina e medicina veterinária (MEOLA & CARLOMAGNO, 2004). É um método não invasivo, fácil de aplicar, indolor, não emite radiação, não necessita de anestesia, pode ser realizado à distância e não necessita de contraste (NG, 2009; MARINO & LOUGHIN, 2010; STELLETTA et al. 2012; WESTERMANN et al. 2013). Este exame capta as radiações infravermelhas do ambiente e transforma em uma imagem onde as diferentes temperaturas são representadas em gradiente de cores (INFERNUSO et al. 2010). Além de digitalizar imagens, quantifica informações em tempo real, detecta variações muito pequenas na temperatura de até 0,07°C em menos de 0,03 segundo (BRIOSCHI et al. 2007).

Como todo método diagnóstico, para a reprodução termográfica é necessária a padronização mínima que deve ser seguida para sua realização (VAINIONPÄÄ et al. 2012). Devem ser tomados cuidados com o ambiente a ser realizado o exame, como temperatura ambiente, umidade, radiação solar e movimento convectivo do ar. Sendo necessário reconhecer e controlar esses fatores ambientais para evitar resultados falsos negativos ou positivos (WESTERMANN et al. 2013). A temperatura deve ser de 21°C na sala de exame, para tal o ar condicionado deve ter capacidade térmica suficiente de reserva para o tamanho da sala, que preferencialmente não deve ter janelas, a iluminação da sala com lâmpadas fluorescentes evita o aquecimento, a velocidade do ar, se houver, não deverá ultrapassar 0,2m/s, um termo-higrômetro digital com um visor suficientemente grande para visualização a pelo menos 3 metros de distância deve estar disponível para visualização (BRIOSCHI et al. 2003).

Cuidados com o manejo dos animais também devem ser seguidos para evitar artefatos no exame, como pessoas treinadas no manejo evitando tocar nos locais das coletas das imagens termográficas, uso de luvas de látex, a pelagem deverá ser raspada 60 minutos antes da climatização (INFERNUSO et al. 2010). Alguns autores (TUNLEY & HENSON, 2004; INFERNUSO et al. 2010) relatam que não necessita a raspagem do pelo para obter resultados fidedignos. Entretanto, Vainionpää et al. (2012) relatam que estudos ainda não comprovaram a necessidade de raspar os pelos em cães para realizar a termografia cutânea. O impacto do comprimento e da espessura dos pelos no padrão termográfico e na escala de temperatura ainda permanece desconhecido, como relata Infernuso et al. 2010, sendo esta informação ainda desconhecida nos tempos atuais.

A termometria cutânea reflete a dinâmica microcirculatória da superfície cutânea dos pacientes em tempo real. A pele é um órgão dinâmico, é constantemente ajustado para equilibrar as condições externas e internas compensando as demandas fisiológicas do corpo. Fibras motoras simpáticas controlam a microcirculação cutânea por meio de vasoconstrição ou vasodilatação, causando menor ou maior irrigação na pele. Este fenômeno de controle da transferência de calor através da pele é definido como termorregulação e é dependente do controle do sistema nervoso autônomo (BRIOSCHI et al. 2003; GROSSBARD et al. 2014).

Regiões com aumento de temperatura são relacionadas com aumento na circulação local e metabolismo, podendo ser clinicamente correlacionadas com inflamação, em contrapartida uma diminuição na temperatura pode ser clinicamente associada a uma diminuição da perfusão tecidual secundária a um *shunt* vascular, infarto ou alterações no sistema nervoso autônomo (GROSSBARD et al. 2014).

Inúmeros estudos sobre o emprego da termografia na medicina já foram relatados nas mais diferentes áreas, como oncologia (NG, 2009; FLORES-SAHAGUN et al. 2011)

angiologia (RIBEIRO et al. 2009), reumatologia (BRIOSCHI et al. 2007) e neurologia (ŽIVČÁK, et al. 2010)

Na medicina veterinária a termografia cutânea tem sido estudada principalmente em afecções ortopédicas de equinos (STRÖMBERG, 1973; TURNER, 1998; HOOGMOED et al. 2000; ÇETİNKAYA & DEMİRUTKU, 2012; SOROKO et al. 2013), contudo, há relatos de seu uso em outras espécies: no monitoramento de aves silvestres (MACCAFFERTY, 2013), na detecção de mastite clínica em vacas (HOVINEN et al. 2008), pesquisa de osteosarcoma em cães (AMINI et al. 2012), na avaliação da ruptura de ligamento cruzado cranial em cães (INFERNUSO et al. 2010), como ferramenta de diagnóstico em diferentes espécies animais (MACCAFFERTY, 2007).

Em contraste com o vasto material encontrado para humanos e cavalos (NG, 2009; MARINO & LOUGHIN, 2010), há pouca informação a respeito de termografia de joelho em cães. O uso da termografia em pequenos animais está restrito apenas à pesquisa, sem aplicação clínica sendo reportada (INFERNUSO et al. 2010). Contudo Marino & Loughin, (2010) relatam o seu uso na rotina clínica de seu hospital.

O fato de o exame termográfico ser ainda pouco utilizado se deve pelas dificuldades, ainda hoje encontradas, de validação do método, principalmente a interpretação das imagens ou das temperaturas precisam ser melhor padronizadas. Segundo Ribeiro et al. (2009). Há a necessidade de se produzir dados para avaliar sua precisão nas variadas situações de potencial aplicação.

## **2.2 MATERIAL E MÉTODO**

Os cães utilizados neste experimento foram oriundos da casuística do Hospital Veterinário da UFPR e de clínicas veterinárias da região de Joinville-SC. Foram inclusos no

estudo cães de até 11 kg, com pelo curto (comprimento menor que 1,5 cm) e pelo longo (comprimento maior que 1,5 cm), de ambos os sexos, de todas as raças, sem limite de idade, todos sem sinais de doença sistêmica, triados por meio de anamnese e exame clínico. Os cães foram submetidos a exame ortopédico. Foi realizado exame radiográfico, com aparelho NEO-DIAGNOMAX de 500 mA com processamento de imagem digital da AGFA HEALTH CARE. Ambos os joelhos foram radiografados em exposição crânio-caudal e médio-lateral para avaliar a presença de sinais de doença articular degenerativa. Após a anamnese e avaliação radiográfica cães doentes ou joelhos apresentando afecção ortopédica foram excluídos do estudo. Os animais foram separados em dois grupos: grupo A representado por animais de pelo curto, totalizando 13 animais em um total de 26 joelhos. No grupo B animais de pelo longo totalizando 17 animais, contando com 29 joelhos analisados.

Para realização dos exames termográficos os cães tiveram a temperatura retal aferida antes do exame, o examinador foi treinado a utilizar o aparelho, todos os exames foram realizados pela mesma pessoa, houve o cuidado de não tocar no joelho em até uma hora antes e durante o exame. Para padronização do exame os cães foram encaminhados a uma sala climatizada, livre dos efeitos do vento e do sol, pois a sala se encontrava dentro de outra construção, onde permaneceram durante trinta minutos, restritos a caixas de transporte, com temperatura ambiente média de 21°C controlado por meio de termo-higrômetro digital.

Foram realizadas imagens termográficas a uma distância preconizada de 40 cm, de ambos os joelhos de cada animal, com a termocâmera FLIR E40. As regiões fotografadas foram as faces cranial, medial, caudal e lateral de ambos os joelhos, quando possível, dos cães participantes do estudo. As regiões de interesse do joelho foram definidas como a parte cranial da patela até a parte caudal do gastrocnêmio e do terço distal do fêmur até o terço proximal da tíbia. Foi avaliada a temperatura média dos quadriláteros (20x20 pixels), com média de 400 pixels. As imagens termográficas foram analisadas no programa Flir Tools®.

Inicialmente realizou-se o teste de Grubb,s para detectar *outliers*, depois o teste de D'Agostino & Pearson, para verificar a normalidade dos dados. Em seguida para verificar a diferença entre a temperatura do joelho nos animais de pelo longo e curto, nas diferentes faces, foi utilizado o teste *t* de *student*. Para comparar a temperatura entre as 4 faces analisadas dentro de cada grupo, utilizou-se o teste de 2-way ANOVA. Todos os resultados obtidos foram tabulados e analisados por meio do *software* GRAPHPAD PRISM, V.5.

### **2.3 RESULTADOS**

Foram analisados 30 animais, sendo 13 animais (69,2% fêmea e 30,8% macho) de pelo curto em um total de 26 joelhos e 17 animais de pelo longo (58,8% fêmea e 41,2% macho) contando com 29 joelhos analisados. Diferentes raças foram avaliadas, sendo quatro poodle, 18 sem raça definida, um schnauzer, um scott terrier, dois lhasa apso, três yorkshire, um jack russel. A média de peso dos animais do grupo A foi de 7,02 kg e do grupo B foi de 6,87.

O exame termográfico permitiu a avaliação da temperatura dos joelhos de cães saudáveis, figura 1. A distribuição das temperaturas apresentou distribuição normal. A avaliação estatística revelou diferença entre os grupos A e B, assim como diferenças dentro dos próprios grupos. Não houve diferença da temperatura, nas regiões de interesse, entre os joelhos de um mesmo indivíduo.

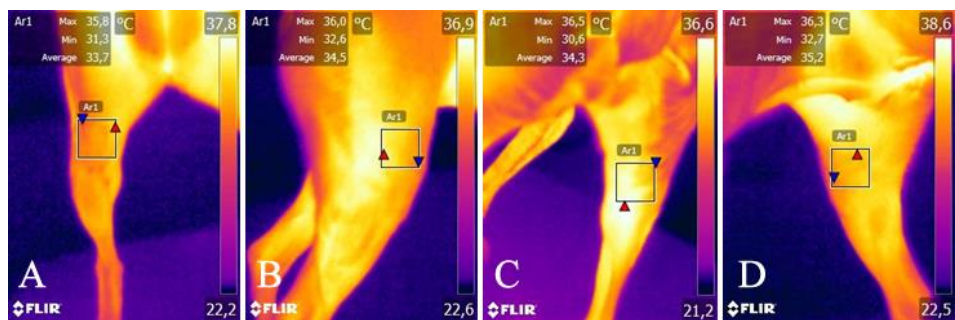


Figura 1 – Imagem termográfica do joelho direito de cão de pelo curto, observa-se as faces A – cranial; B – lateral; C – caudal e D – medial, respectivamente.

Comparando as faces dos joelhos entre os grupos, observou-se diferença na temperatura das quatro faces análogas,  $p < 0,05$ . As temperaturas nos joelhos dos animais de pelo curto apresentaram-se mais elevadas, quando comparadas as dos cães com pelo longo, tabela 1.

Tabela 1 – Comparação da temperatura média e desvio padrão nas faces cranial, lateral, caudal e medial entre os grupos A e B, sendo \* =  $p < 0,05$ .

	Grupo A pelo curto	Grupo B pelo longo
Cranial	$31.95 \pm 0.4154^*$	$27.99 \pm 0.3807$
Lateral	$32.25 \pm 0.4183^*$	$28.35 \pm 0.3379$
Caudal	$30.14 \pm 0.5767^*$	$28.29 \pm 0.4158$
Medial	$34.68 \pm 0.3169^*$	$32.70 \pm 0.3855$

No grupo A o teste para múltiplas comparações de *Tukey*, apenas não revelou diferença significativa da temperatura entre as faces cranial e lateral, as demais diferiram entre si, conforme demonstrado na figura 2.

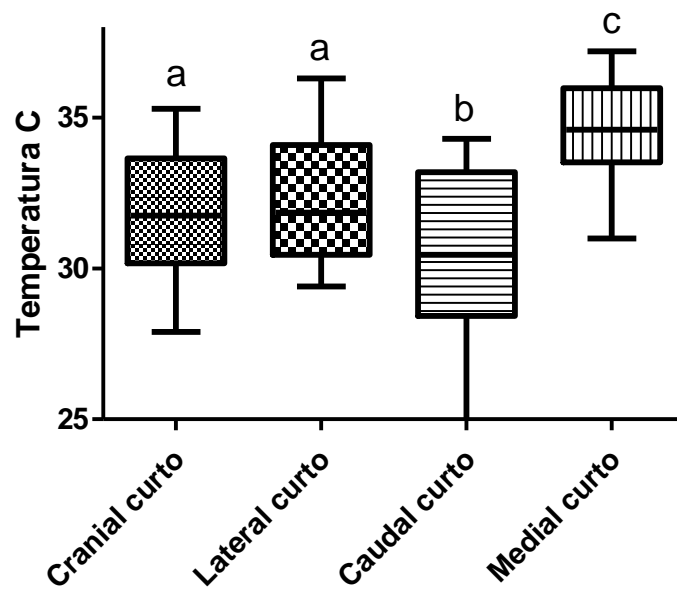


Figura 2 – Mediana e desvio padrão das temperaturas entre as diferentes faces no grupo A, onde letras diferentes representam diferença estatística, entre os grupos,  $p < 0,05$ .

No grupo de pelo longo verificou-se que as faces cranial, caudal e lateral não diferiram entre si, mas diferiram todas em relação a face medial  $p < 0,05$ , conforme figura 3.

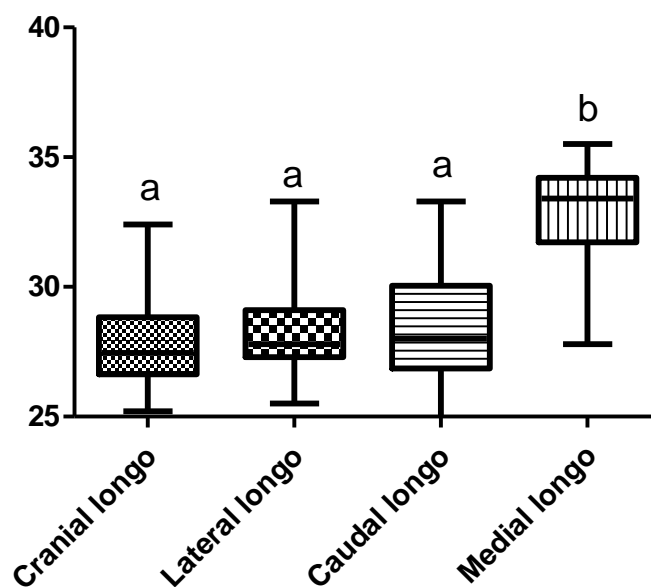


Figura 3 – Média e desvio padrão das temperaturas entre as diferentes faces do grupo B, sendo que letras diferentes representam diferença estatística significativa, com  $p < 0,05$ .

## 2.4 DISCUSSÃO

Foi preconizada para este estudo a permanência dos animais em caixas de transporte plásticas para realizar a climatização. Muitos permaneceram deitados sobre as regiões de interesse as quais seriam fotografadas posteriormente. Este fato em específico é discutido na metodologia do estudo de INFERNUSO et al. (2010) e VAINIONPÄÄ et al. (2012), o qual relatam que durante a climatização dos animais é recomendado que eles evitem deitar, pois acreditam que pode interferir na leitura das imagens. Entretanto, o presente estudo não revelou diferença significativa entre as temperaturas dos joelhos, o que contesta a afirmação destes autores.

A temperatura mais elevada encontrada nos joelhos de pelo curto em comparação aos de pelo longo se deve ao tipo da pelagem destes cães que é curto e rente ao corpo, segundo TUNLEY & HENSON (2004) observaram que equinos com pelo curto e rente a pele permitem que a radiação infravermelha, por convecção, atravesse a pelagem e seja captada pela câmera termográfica com maior eficiência.

Já em cães com pelos compridos a perda por convecção é mínima, dessa forma o pelo atua como um isolante térmico impedindo que a radiação infravermelha do corpo seja dissipada. Este fato justifica os achados deste estudo e já é conhecido e discutido por diversos autores (EDY et al. 2001; TUNLEY & HENSON, 2004; LOUGHIN & MARINO, 2007; INFERNUSO et al. 2010; VAINIONPÄÄ et al. 2012), sendo observado em múltiplas espécies como: equídeos, lhamas e cachorros, contudo, apesar de ser reconhecida a influencia dos pelos por grande parte dos autores, a informação básica acerca do limite do comprimento da pelagem para um exame termográfico fidedigno era desconhecido, ou seja, ainda não havia um estudo comparativo quantificando os achados entre pelo longo e curto.

A análise das regiões de interesse no grupo A, demonstrou que as faces cranial e lateral não diferem entre si, porém são diferentes das faces caudal e medial. Na face caudal a temperatura encontrada, foi mais baixa, diferente das demais faces, muitos dos cães analisados apresentavam os pelos na face caudal mais compridos que as demais, assim impedindo que os raios infravermelhos fossem captados plenamente pelo termógrafo. Este resultado é semelhante aos resultados de INFERNUSO et al. (2010), que em estudo termográfico em joelhos de cães de grande porte, em seu grupo controle (saudáveis), observou um padrão termográfico mais quente na face medial, mais frio na caudal e um padrão uniforme nas faces cranial e lateral. Este autor observou, ainda, diferenças entre o pelo íntegro e raspado no joelho em animais da raça labrador, golden retriever, doberman, de forma semelhante a observada no presente estudo, entretanto não considerou a resposta inflamatória que pode ser causada pela irritação no processo de tricotomia, pois a termografia foi realizada uma hora após a retirada do pelo. Segundo HEATH et al. (2001), em lhamas após a tricotomia o processo de resfriamento da pele continuou por 24 horas.

A análise do grupo B revelou o impacto do comprimento da pelagem sobre a temperatura nas regiões de interesse, pois apenas a temperatura da face medial diferiu das demais. Durante a coleta de dados, foi observado que a pelagem nas faces cranial, lateral e caudal era bastante densa e longa, o que bloqueou grande parte da radiação infravermelha emitida da pele dos cães. Além do isolamento térmico que causou, ainda gerou dificuldades para a marcação das regiões de interesse devido a perda de referenciais anatômicos, tal fato também foi relatado por VAINIONPÄÄ et al. (2012), o qual, observou que o comprimento e o tipo de pelo podem comprometer o exame devido a perda de referenciais anatômicos para demarcar os pontos de interesse das temperaturas. Câmeras termográficas que realizam fotografias de forma simultânea a imagem térmica, igual à utilizada no presente estudo, ajudam na identificação dos referenciais anatômicos.

A face medial apresentou-se diferente das demais faces, com a média de temperatura maior. A região medial do joelho de cães de pelo longo apresenta, assim como os animais de pelo curto, menor densidade de pelos, o que permite uma dissipação da radiação infravermelha mais plena ao ambiente. Mesmo sendo uma região com menor densidade de pelos, ainda assim houve diferença entre os animais de pelo curto e longo, o que demonstra uma necessidade de padronizar o exame conforme o tipo de pelagem ou padronizar o corte da pelagem na região, de forma a evitar-se artefatos da técnica. De acordo com BRIOSCHI et al. (2003) o preparo do paciente é o parâmetro mais importante no exame termográfico.

Sendo o pelo um isolante térmico, o que impossibilita a avaliação termográfica pela temperatura em algumas ocasiões, Loughin & Marino 2007 propuseram uma nova forma de avaliar termograficamente animais com a pelagem íntegra. Essa metodologia é baseada em um *software* para reconhecimento do padrão de imagens nos termogramas, dessa forma a temperatura não interfere de forma significativa na avaliação. Contudo esse método necessita de maiores esclarecimentos, pois não é possível reproduzir a metodologia apresentada, a qual também não foi reproduzida por outros autores. Segundo INFERNUSO et al. (2010), a captação das imagens deve ter um padrão, pois imagens captadas com ângulos diferentes do padrão podem confundir as leituras pelos *softwares*. Ainda, de acordo com VAINIONPÄÄ et al. (2012) em animais de pelo longo e encaracolado ocorrem problemas ao analisar as imagens em *softwares*, pois o programa não reconhece os reais limites das regiões de interesse devido ao falso volume que o pelo causa. Observa-se que as imagens termográficas podem ser facilmente manipuladas de tal forma que caso não haja uma metodologia extremamente rígida, a análise automatizada destas imagens poderá gerar falsas interpretações.

## **2.5 CONCLUSÃO**

O exame termográfico mostrou ser sensível na avaliação da temperatura do joelho de cães de pequeno porte, entretanto o comprimento dos pelos interferiu significativamente na interpretação das imagens termográficas.

O protocolo número 017/2014 foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná - Brasil, em reunião realizada dia 15 de maio de 2014.

## 2.6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMINI, M.; Liu P.; UMBAUGH, S. E.; MARINO, D. J. and LOUGHIN, C. A. Thermographic Image Analysis Method in Detection of Canine Bone Cancer (Osteosarcoma). **5th International Congress on Image and Signal Processing**. 485-489, 2012.
- BRIOSCHI, M. L.; MACEDO, J. F.; MACEDO, R. de A. C. Termometria cutânea: novos conceitos. **J Vasc Br** 2(2):151-160, 2003.
- BRIOSCHI, M. L., YENG, L. T., PASTOR, E. M. H., TEIXEIRA, M. J. Utilização da Imagem Infravermelha em Reumatologia. **Revista Brasileira de Reumatologia** v. 47, n.1, p. 42-51, 2007.
- CADIEU, E.; NEFF, M. W.; QUIGNON, P.; PARKER, K.; VONHOLDT, B. M.; RHUE, A.; BOYKO, A.; BYERS, A.; WONG, A.; MOSHER, D. S.; ELKAHLOUN, A. G.; 1 SPADY, T. C.; ANDRÉ, C.; 6 LARK, K. G.; CARGILL, M.; BUSTAMANTE, C. D.; WAYNE, R. K.; OSTRANDER, E. A. Coat Variation in the Domestic Dog Is Governed by Variants in Three Genes. **Science** Vol. 326, 150-153, 2009.
- ÇETİNKAYA, M. A. and DEMİRUTKU, A. Thermography in the assessment of equine lameness. **Turk. J. Vet. Anim. Sci.** 36, 1, 43-48, 2012. doi:10.3906/vet-1102-791
- DENOBLE, A. E.; HALL, N.; PIEPER C. F. AND KRAUS, V. B. Patellar Skin Surface Temperature by Thermography Reflects Knee Osteoarthritis Severity. **Clinical Medicine Insights: Arthritis and Musculoskeletal Disorders**. 3 69–75, 2010. Disponível em <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2998980/pdf/cmamd-2010-069.pdf>.  
doi: 10.4137/CMAMD.S5916
- FLORES-SAHAGUN, J.H., VARGAS, J.V.C, MULINARI-BRENNER, F.A. Analysis and diagnosis of basal cell carcinoma (BCC) via infrared imaging. **Infrared Physics & Technology** 54, 367–378, 2011.
- EDDY, A. L., VAN HOOGMOED, L. M. and SNYDER, J. R. Review: The Role of Thermography in the Management of Equine Lameness. **The Veterinary Journal** 162, 172-181, 2001. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11681868?dopt=Abstract>  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1053/tvj.2001.0618>
- GROSSBARD, B. P., LOUGHIN, C. A., MARINO, D. J. MARINO, L. J., SACKMAN, J., UMBAUGH, S. E., SOLT, P. S., AFRUZ, J., LEANDO, P., LESSER, M. L. and AKERMAN, M. Medical Infrared Imaging (Thermography) of Type I Thoracolumbar Disk Disease in Chondrodystrophic Dogs. **Veterinary Surgery** 43, 1–8, 2014. DOI:10.1111/j.1532-950X.2014.12239.x
- HOVINEN, M.; SIIVONEN, J.; TAPONEN, S.; HÄNNINEN, L.; PASTELL, M.; AISLA, A.-M. and PYÖRÄLÄ, S. Detection of Clinical Mastitis with the Help of a Thermal Camera. **Journal of Dairy Science** Vol. 91 No. 12, 2008. DOI:10.3168/jds.2008-1218
- HEATH A.M., NAVARRE C.B.and SIMPKINS A. A comparison of surface and rectal temperatures between sheared and nonsheared alpacas (Lama pacos). **Small Rumin Res** 39:19–23, 2001.
- HOOGMOED, L. V.; SNYDER, J. R.; ALLEN, A. K. AND WALDSMITH, J. D. Tutorial Article: Use of infrared thermography to detect enhancing techniques in horses performance. **Equine Veterinary Education**, 12, 2, 102-107, 2000.

INFERNUSO T., LOUGHIN, C. A., MARINO D. J., UMBAUGH S. E., SOLT, P. S. Thermal Imaging of Normal and Cranial Cruciate Ligament-Deficient Stifles in Dogs. **Veterinary Surgery** 39, 410–417, 2010. Disponível em <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1532-950X.2010.00677.x/pdf>. DOI: 10.1111/j.1532-950X.2010.00677.x

LOUGHIN & MARINO. Evaluation of thermographic imaging of the limbs of healthy dogs. **Am J Vet Res** vol. 68, N° 10, 1064–1069, 2007. Disponível em <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17916011?dopt=Abstract> DOI: <http://dx.doi.org/10.2460/ajvr.68.10.1064>

MARINO, D. J., AND LOUGHIN, C. A. Diagnostic Imaging of the Canine Stifle: A Review. **Veterinary Surgery** 39, 284–295, 2010. Disponível em <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1532-950X.2010.00678.x/pdf>

MCCAFFERTY, D. J. The value of infrared thermography for research on mammals: previous applications and future directions. **Mammal Rev.** Vol. 37, No. 3, 207–223, 2007. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2907.2007.00111.x>

MCCAFFERTY, D. J. Review article Applications of thermal imaging in avian science. **The International Journal of Avian Science.** 155, 4–15, 2013. Disponível em: <http://eprints.gla.ac.uk/73507/>

MEOLA, C. AND CARLOMAGNO, G. M.,. Review article recent advances in the use of infrared thermography. **Measurement Science and Technology**, 15, R27–R58, 2004. Disponível em [http://iopscience.iop.org/0957-0233/15/9/R01/pdf/0957-0233\\_15\\_9\\_R01.pdf](http://iopscience.iop.org/0957-0233/15/9/R01/pdf/0957-0233_15_9_R01.pdf) doi:10.1088/0957-0233/15/9/R01

NG, E.Y.-K. A review of thermography as promising non-invasive detection modality for breast tumor. **International Journal of Thermal Sciences** 48, 849–859, 2009. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17852648?dopt=Abstract> DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/03091900600562040>

RIBEIRO, H. D. W.; DA SILVA, G. A. P.; BRIOSCHI, M. L.; DO NASCIMENTO, A. J.; BIONDO-SIMÕES, M. DE L. P. e MATIAS J. E. F. Termografia infravermelha em tempo real como método de avaliação da viabilidade do baço em modelo de esplenectomia parcial em porcos. **Rev Col Bras Cir.** 36(5), 2009.

STELLETTA, C.; GIANESELLA, M.; VENCATO, J.; FIORE, E.; and MORGANTE, M. Thermographic Applications in Veterinary Medicine. **Infrared Thermography, Dr. Raghu V Prakash** (Ed.), InTech, Available from: <http://www.intechopen.com/books/infraredthermography/thermographic-applications-in-veterinary-medicine> 2012.

STRÖMBERG, BERNDT. The Use of Thermography in Equine Orthopedics. **Veterinary radiology and ultrasound** vol. 15, 94–97, 1974.

TUNLEY, B. V. and HENSON, F. M. D. Reliability and repeatability of thermographic examination and the normal thermographic image of the thoracolumbar region in the horse. **Equine Veterinary Journal** 36 (4), 306–312, 2004. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15163036?dopt=Abstract> DOI: 10.2746/0425164044890652

TURNER, Tracy A.; PANSCH, Jennifer; WILSON, Julia. Lameness in the Athletic Horse; Thermographic Assessment of Racing Thoroughbreds. **AAEP Proceedings** Vol. 47: 344–346, 2001.

VAINIONPÄÄ, M., RAEKALLIO, M., TUHKALAINEN, E., HÄNNINEN, H., ALHOPURO, N., SAVOLAINEN, M., JUNNILA, J., HIELM-BJÖRKMAN, A., SNELLMAN, M., VAINIO, O. Comparison of Three Thermal Cameras with Canine Hip Area Thermographic Images. **J. Vet. Med. Sci.** 74(12): 1539–1544, 2012. doi: 10.1292/jvms.12-0180

VARGAS, J.V.C., BRIOSCHI, M.L., DIAS, F.G., PAROLIN, M.B., MULINARI-BRENNER, F.A., ORDONEZ, J.C. E COLMAN, D. Normalized methodology for medical infrared imaging. **Infrared Physics & Technology** 52, 42–47, 2009. doi:10.1016/j.infrared.2008.11.003

WESTERMANN, S., STANEK, C., SCHRAMEL, J. P., ION, A. and BUCHNER, H. H. F. The effect of airflow on thermographically determined temperature of the distal forelimb of the horse. **Equine Veterinary Journal**, 45, 637–641, 2013. DOI: **10.1111/evj.12019**

ŽIVČÁK, J., HUDAK, R., TKÁČOVÁ, M., ŠVEHLÍK, J. A Role of Thermography in the Diagnostics of Carpal Tunnel Syndrom. **Acta Mechanica Slovaca** 14 (2): 26-33, 2010.

### **3. Imagem termográfica de joelhos saudáveis e com luxação patelar em cães de pequeno porte com pelagem curta**

#### **Thermographic image of health knees and knees with patellar luxation in small breed dogs with short coat**

#### **RESUMO**

O exame termográfico é um método de diagnóstico por imagem que tem sido aplicado como exame complementar ao diagnóstico clínico, é utilizado há décadas na medicina e na medicina de equinos. Além de seu uso consagrado na avaliação da claudicação de equinos, sua aplicação na medicina veterinária está se disseminando para outras áreas como oftalmologia e ortopedia de pequenos animais. O termógrafo é um moderno aparelho de simples manuseio, não emite radiação, não é invasivo e o exame é feito em poucos minutos. Na medicina veterinária seu uso recentemente teve aplicação como ferramenta de diagnóstico na ortopedia de pequenos animais. O objetivo deste estudo foi verificar a aplicabilidade da termografia na luxação de patela em cães de pequeno porte. Para isso, foram avaliados 25 cães com pelos curtos, sendo 24 joelhos saudáveis e 26 joelhos com luxação. O estudo foi realizado com câmera termográfica colorida, em temperatura ambiente controlada a 21 graus célsius, dos joelhos nas faces cranial, caudal, lateral e medial. A análise estatística das médias das temperaturas não demonstrou diferença entre joelhos saudáveis e joelhos com luxação de patela. No grupo controle a média de temperatura na face cranial, lateral, caudal e medial foram, respectivamente 31,95°C, 32,25°C, 30,14°C, 34,68°C e no grupo luxação de patela nas faces cranial, lateral, caudal e medial foram 32,08°C, 32,93°C, 31,53°C, 33,93°C, respectivamente. A avaliação termográfica em joelhos portadores de luxação de patela e

saudáveis, em cães de pequeno porte, não revelou diferença entre os grupos e, portanto, não possui aplicação clínica, segundo a metodologia aplicada.

**Palavras-chave:** ortopedia, joelho, claudicação, diagnóstico por imagem.

## **ABSTRACT**

Thermographic examination is an imaging diagnoses method that has been used as a complementary test to clinical diagnosis for decades in medicine and equine medicine. Besides its established use in the examination of equine lameness, its application in veterinary medicine is spreading to other areas such as ophthalmology and orthopedics of small animals practice. The thermal imager is a modern yet simple handling device that does not emit radiation, it is not invasive and the exam is done in a few minutes. In veterinary medicine its use was recently applied as a diagnostic tool in orthopedics for small animals. The goal of this study was to verify the assessment of thermography in patellar luxation in small dogs. We evaluated 25 dogs with short coat, 24 healthy knees and 26 knees with patellar luxation. The study was conducted with colorful thermographic camera at room temperature controlled to 21 degrees Celsius, of the cranial, lateral, caudal and medial faces of the knee. The statistical analysis of the average temperatures showed no difference between healthy knees and knees with patellar luxation. In the control group the average temperature in cranial, lateral, caudal and medial faces were respectively 31.95°C, 32.25°C, 30.14°C, 34.68°C and patellar luxation group in cranial, lateral, caudal and medial faces were 32.08°C, 32.93 ° C 31.53°C, 33.93°C, respectively.

**Key words:** orthopedics, knee, lameness, diagnostic imaging.

### 3.1 INTRODUÇÃO

A termografia infravermelha vem assumindo, em nível clínico e experimental, papel cada vez mais relevante como método seguro, que permite análise do estado de perfusão dos tecidos orgânicos em várias e distintas situações, através de determinações precisas de temperatura (RIBEIRO et al., 2009). É um método de diagnóstico por imagem, não invasivo, não necessita de anestesia e não expõe o paciente a radiação (BRIOSCHI et al. 2007; DENOBLE et al. 2010; WESTERMANN et al. 2013).

O termógrafo converte a energia irradiada pelo calor do corpo em impulsos elétricos, que são posteriormente digitalizados e transformados em um mapa colorido da temperatura (MEOLA & CARLOMAGNO, 2004; DENOBLE et al. 2010). Esses padrões de cores revelam gradientes de temperatura, onde regiões mais quentes têm coloração vermelha ou branca, e regiões mais frias, cor preta ou azul. O calor medido na superfície corpórea tem relação direta com a microcirculação dermal, que é controlada diretamente pelo sistema nervoso simpático autônomo. Pode ser utilizada como ferramenta de diagnóstico para triagem, como um teste adjunto para reforçar o exame clínico, guia para tratamento paliativo e para acompanhar a resposta de tratamentos longos (MARINO & LOUGHIN, 2010).

Na medicina veterinária de equinos o estudo da termografia vem sendo utilizado como ferramenta de diagnóstico desde 1960 (WESTERMANN et al. 2013). Contudo, na medicina veterinária de pequenos animais, recentemente tem sido estudado em diversas áreas como oftalmologia, no estudo da ceratoconjuntivite seca (BIONDI et al. 2013), em ortopedia no estudo da ruptura do ligamento cruzado em labradores (INFERNUSO et al. 2010), e quadril de cães de diversas raças (VAINIONPÄÄ et al. 2012).

As alterações no padrão da temperatura podem ser detectadas semanas antes dos sinais clínicos ou de evidências radiográficas de anormalidades (INFERNUSO et al. 2010; MARINO & LOUGHIN, 2010).

A evolução tecnológica nos permite realizar exames cada vez mais práticos e não invasivos. Visto a multiplicidade que a termografia infravermelha apresenta nas diversas áreas da medicina e medicina veterinária, este estudo tem por objetivo testar este método de diagnóstico como um complemento ao diagnóstico. O diagnóstico para esta afecção é clínico e complementado por exames de imagem, como rx e tomografia computadorizada. As luxações de patela são comumente referidas como doença congênita, pois são afecções detectadas desde muito cedo e sem histórico de trauma. Entretanto a luxação pode não estar presente no nascimento, sendo resultado de deformações anatômicas presentes no nascimento que posteriormente levarão a luxação da patela (PIERMATTEI et al. 2006).

As anormalidades na conformação do fêmur distal como *genu varum*, mau alinhamento do aparelho do quadríceps, associado à luxação medial da patela pode causar stress no ligamento cruzado cranial e predispor a ruptura (GRIFFON, 2010).

A luxação medial de patela é muito mais comum do que a lateral em todas as raças, representa 75-80% de todos os casos, com envolvimento bilateral em 20-25% dos casos. É classificado em quatro graus, por meio de exame clínico, os quais determinam seu diagnóstico e técnica cirúrgica para o tratamento (PIERMATTEI et al. 2006).

A termografia pode ter aplicação no estudo da luxação medial de patela, entretanto a metodologia utilizada deve ser rigorosa, pois o termógrafo é extremamente dependente o operador, podendo gerar falsos resultados (BRIOSCHI et al. 2007; VAINIONPÄÄ et al. 2012; WESTERMANN et al. 2013).

Este trabalho teve por objetivo comparar as médias das temperaturas no joelho de cães de pequeno porte, saudáveis, portadores e não portadores de luxação de patela em cães de pelo curto.

### **3.2 MATERIAL E MÉTODO**

Os cães utilizados neste experimento foram oriundos da casuística do Hospital Veterinário da UFPR e de clínicas veterinárias da região de Joinville-SC. Foram inclusos no estudo cães de pelagem curta (menor que 1,5 cm), até 11 kg, de ambos os sexos, independente da idade, todos sem sinais de doença sistêmica, triados por meio de anamnese e exame clínico. Os cães foram submetidos a exame ortopédico, e classificados quanto à presença ou não de luxação de patela, se confirmada a afecção, esta foi classificada em quatro graus diferentes conforme a literatura. Foi realizado exame radiográfico, com aparelho NEO-DIAGNOMAX de 500 mA com processamento de imagem digital da AGFA HEALTH CARE. Ambos os joelhos foram radiografados em exposição crânio-caudal e médio-lateral para avaliar a presença de sinais de osteoartrose no joelho. Os animais foram separados em dois grupos. Grupo controle, composto por animais saudáveis, sem sinais de doença sistêmica ou artrose nos joelhos, contou com 13 cães participantes e um total de 24 joelhos analisados neste grupo. O grupo positivo para luxação de patela foi composto por animais sem doença sistêmica, apresentando apenas luxação de patela. Participaram neste grupo 14 animais e foram avaliados 26 joelhos. Neste grupo, os animais foram classificados conforme o grau de luxação de patela.

Para realização dos exames termográficos os cães tiveram a temperatura retal aferida antes do exame, o examinador foi treinado a utilizar o aparelho, todos os exames foram realizados pela mesma pessoa, houve o cuidado de não tocar no joelho em até uma hora antes

e durante o exame. Para padronização do exame os cães permaneceram durante trinta minutos em uma sala climatizada, restritos a caixas de transporte, com temperatura ambiente média de 21°C controlado por meio de termo-higrômetro digital.

Foram realizadas imagens termográficas a uma distância preconizada de 40 cm do joelho, com a termocâmara FLIR E40, das faces cranial, medial, caudal e lateral de ambos os joelhos dos cães participantes do estudo. Foi avaliada a temperatura média dos quadriláteros (20x20 pixels), com média de 400 pixels por região. A região do joelho foi definida como a parte cranial da patela até a parte caudal do gastrocnêmio e do terço distal do fêmur até o terço proximal da tíbia. As imagens termográficas foram analisadas no programa Flir Tools®.

Para verificar a diferença de temperatura entre as faces homologas dos joelhos de cães saudáveis e com luxação de patela, foi utilizado o teste *t* de *Student*. Todos os resultados obtidos foram tabulados e analisados por meio do *software* GRAPHPAD PRISM, V.5.

### **3.3 RESULTADOS**

Os cães analisados tinham em média 6,3 anos, sendo 16 fêmeas e nove machos. O exame termográfico demonstrou, conforme a tabela 2, a média das temperaturas e o desvio padrão das faces cranial, lateral, caudal e medial de joelhos saudáveis e com luxação de patela e a figura 4 demonstra a imagem termográfica vista nas quatro faces do joelho de um cão.

O exame radiográfico mostrou no grupo controle ausência de sinais de artrose ou outra doença articular. No grupo que apresentava luxação de patela verificou-se sinais de osteoartrose em cinco joelhos (19,3%).

Tabela 2 - Média e desvio padrão das temperaturas termográficas verificada nas 4 faces dos joelhos de cães saudáveis e acometidas por luxação de patela, sendo que \* = P<0,05.

	Face cranial	lateral	caudal	medial
Controle	31.95 ± 0.4154 N=24	32.25 ± 0.4183 N=24	30.14 ± 0.5767 N=24	34.68 ± 0.3169 N=24
Luxação	32.08 ± 0.4298 N=26	32.93 ± 0.4303 N=26	31.53 ± 0.5228 N=26	33.93 ± 0.3548 N=26

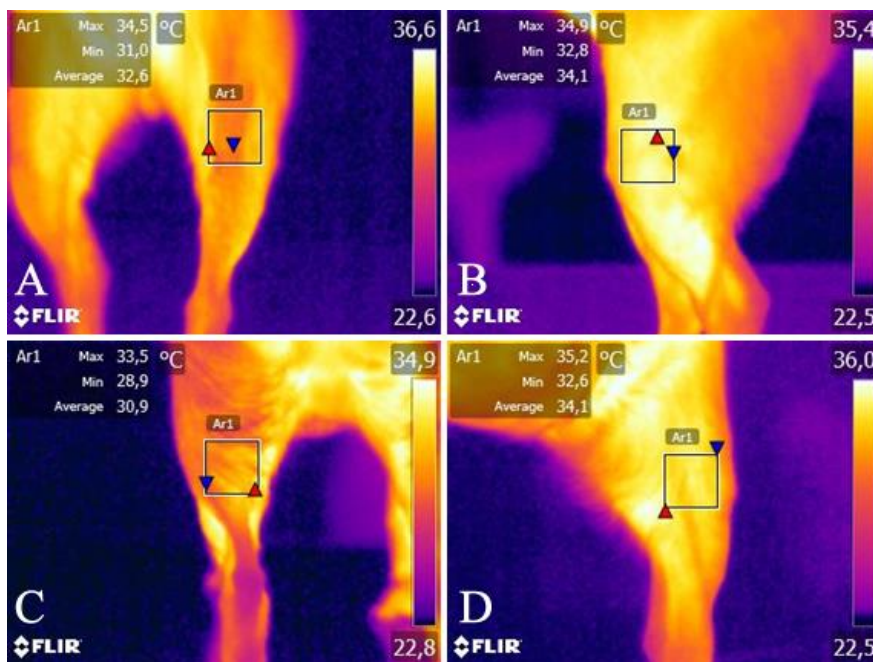


Figura 4 – Imagens termográficas das quatro faces do joelho de cão de pequeno porte com pelo curto. A – face cranial; B – face lateral; C – face caudal; D – face medial.

### 3.4 DISCUSSÃO

Para realizar o exame termográfico foi seguida uma padronização, que é necessária, pois a câmera termográfica é um moderno aparelho extremamente sensível a mudanças na

temperatura. Segundo BRIOSCHI et al. (2003) cuidados com a sala e o paciente, principalmente, são essenciais para evitar falsos resultados. Neste trabalho a temperatura da sala utilizada para realizar o exame era atingida com ar condicionado de potência adequada para resfriar o ambiente até a temperatura desejada. Os animais eram acomodados longe de fontes de calor ou vento direto. Assim como os cuidados com a sala, os cães eram manejados com cuidado para não tocar nas regiões de interesse onde seriam coletadas as imagens termográficas.

A opção pela utilização de animais com pelagem curta para diminuir a interferência dos pelos no exame termográfico, foi influenciada pelos estudos de EDY et al. (2001), TUNLEY & HENSON (2004), LOUGHIN & MARINO (2007), INFERNUSO et al. (2010), VAINIONPÄÄ et al. (2012), que afirmam ser a pelagem uma barreira que promove a diminuição na irradiação dos raios infravermelhos, pois o pelo funciona como um isolante térmico fazendo com que a temperatura captada pelas lentes da câmera termográfica seja menor. Este fator, mesmo que minimizado pela escolha de cães com pelagem curta, pode ter causado artefatos no exame. Em contrapartida TUNLEY & HENSON, (2004) relatam que em equinos de pelagem curta e rente a radiação infravermelha consegue, por convecção, atravessar a pelagem e ser captada pelo termógrafo e assim o exame não sofre alteração alguma.

Neste estudo, as temperaturas entre os joelhos saudáveis e com luxação de patela não apresentaram diferença. No grupo luxação de patela, cinco cães apresentaram sinais de osteoartrose, segundo de MELLO SOUZA et al. (2011), a osteoartrose tem seu início a partir de uma injúria, tendo como resposta do organismo a inflamação, que é modulada pela membrana sinovial. Esta produz uma série de mediadores inflamatórios que irão aumentar a temperatura local e assim terá o início e progressão da osteoartrose. É sabido que a inflamação gera um aumento da temperatura local, sendo assim, o que se esperava neste

estudo seria encontrar em joelhos com luxação de patela temperaturas mais elevadas, devido a inflamação gerada. Entretanto este resultado pode ser explicado de acordo com os achados de alguns autores como DENOBLE et al. (2010), que na avaliação de joelhos humanos com osteoartrose, relatou uma maior temperatura dos joelhos com sinais iniciais de doença articular degenerativa confirmados pelo exame radiográfico, contudo joelhos com sinais radiográficos avançados de osteoartrose a temperatura observada nas articulações foi considerada próxima do normal. TURNER et al.(1983), encontrou diminuição da temperatura articular na doença crônica em alguns equinos e justificou que as síndromes de dor crônica aumentam o tônus simpático, causando hipotermia derivada da vasoconstricção. Este fato pode explicar os resultados, pois a média de idade dos cães avaliados foi de 6,3 anos, destes, cinco cães apresentavam sinais radiográficos de osteoartrose. A doença articular degenerativa tende a cronificar e progredir com a idade em cães portadores de luxação de patela não tratados, vale ressaltar que mesmo cães operados apresentam evolução de doença degenerativa no joelho (PIERMATTEI et al. 2006).

### **3.5 CONCLUSÃO**

A avaliação termográfica em joelhos portadores de luxação de patela e saudáveis, em cães de pequeno porte com pelo curto, não revelou diferença entre animais saudáveis e animais com a afecção, portanto não possui valor clínico segundo a metodologia aplicada.

O protocolo número 017/2014 foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná - Brasil, em reunião realizada dia 15 de maio de 2014.

### 3.6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIONDI, F., DORNBUSCH P. T., SAMPAIO, M., MONTIANI-FERREIRA, F., **Infrared ocular thermography in dogs with and without keratoconjunctivitis sicca. Veterinary Ophthalmology** 1–7, 2013. Disponível em <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/vop.12086/pdf>

BRIOSCHI, M. L.; MACEDO, J. F.; MACEDO, R. de A. C. Termometria cutânea: novos conceitos. **J Vasc Br** 2(2):151-160, 2003.

BRIOSCHI, M. L., YENG, L. T., PASTOR, E. M. H., TEIXEIRA, M. J. Utilização da Imagem Infravermelha em Reumatologia. **Revista Brasileira de Reumatologia**, v. 47, n.1, p. 42-51, 2007.

DE MELLO SOUZA, C. H.; HEADRICK, J.; WEIGEL, J. P. AND MILLIS, D. L. The use of cyclosporine-A in dogs with chronic osteoarthritis: A pilot study. **Vet Comp Orthop Traumatol** 24: 285–288, 2011.

DENOBLE, A. E.; HALL, N.; PIEPER C. F. AND KRAUS, V. B. Patellar Skin Surface Temperature by Thermography Reflects Knee Osteoarthritis Severity. **Clinical Medicine Insights: Arthritis and Musculoskeletal Disorders**. 3 69–75, 2010. Disponível em <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2998980/pdf/cmamd-2010-069.pdf>.

doi: 10.4137/CMAMD.S5916

EDDY, A. L., VAN HOOGMOED, L. M. and SNYDER, J. R. **Review: The Role of Thermography in the Management of Equine Lameness. The Veterinary Journal** 162, 172-181, 2001. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11681868?dopt=Abstract> DOI: <http://dx.doi.org/10.1053/tvj.2001.0618>

GRIFFON, D. J. A Review of the Pathogenesis of Canine Cranial Cruciate Ligament Disease as a Basis for Future Preventive Strategies. **Veterinary Surgery** 39, 399–409, 2010. Disponível em <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1532-950X.2010.00654.x/pdf>

INFERNUSO T., LOUGHIN, C. A., MARINO D. J., UMBAUGH S. E., SOLT, P. S. Thermal Imaging of Normal and Cranial Cruciate Ligament-Deficient Stifles in Dogs. **Veterinary Surgery** 39, 410–417, 2010. Disponível em <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1532-950X.2010.00677.x/pdf>. DOI: 10.1111/j.1532-950X.2010.00677.x

LOUGHIN, C. A. & MARINO, D. J. Evaluation of thermographic imaging of the limbs of healthy dogs. **Am J Vet Res** vol. 68, Nº 10, 1064-1069, 2007. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17916011?dopt=Abstract> DOI: <http://dx.doi.org/10.2460/ajvr.68.10.1064>

MARINO, D. J., AND LOUGHIN, C. A. Diagnostic Imaging of the Canine Stifle: A Review. **Veterinary Surgery**, 39, 284–295, 2010. Disponível em <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1532-950X.2010.00678.x/pdf>

MEOLA, C. AND CARLOMAGNO, G. M. REVIEW ARTICLE Recent advances in the use of infrared thermography. **Measurement Science and Technology** 15, R27–R58, 2004.

Disponível em [http://iopscience.iop.org/0957-0233/15/9/R01/pdf/0957-0233\\_15\\_9\\_R01.pdf](http://iopscience.iop.org/0957-0233/15/9/R01/pdf/0957-0233_15_9_R01.pdf)  
doi:10.1088/0957-0233/15/9/R01

PIERMATTEI, D., FLO, G., DECAMP, C. E. Brinker, Piermattei, and Flo's Handbook of small animal orthopedics and fracture. **Saunders Elsevier**, Fourth edition, p 562-582, 2006.

RIBEIRO, H. D. W.; DA SILVA, G. A. P.; BRIOSCHI, M. L.; DO NASCIMENTO, A. J.; BIONDO-SIMÕES, M. DE L. P. e MATIAS J. E. F. Termografia infravermelha em tempo real como método de avaliação da viabilidade do baço em modelo de esplenectomia parcial em porcos. **Rev Col Bras Cir.** 36(5), 2009. Disponível em <http://www.scielo.br/rcbc>

TUNLEY, B. V. and HENSON, F. M. D. Reliability and repeatability of thermographic examination and the normal thermographic image of the thoracolumbar region in the horse. **Equine Veterinary Journal** 36 (4), 306-312, 2004. Disponível em <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2746/0425164044890652/pdf> DOI: <http://dx.doi.org/10.2746/0425164044890652>

TURNER, T.A., FESSLER, J.F., LAMP, M., PEARCE, J.A. and GEDDES, L.A. Thermographic evaluation of horses with podotrochlosis. **Am. J. Vet. Res.** 44, 535-539, 1983.

VAINIONPÄÄ, M., RAEKALLIO, M., TUHKALAINEN, E., HÄNNINEN, H., ALHOPURO, N., SAVOLAINEN, M., JUNNILA, J., HIELM-BJÖRKMAN, A., SNELLMAN, M., VAINIO, O. Comparison of Three Thermal Cameras with Canine Hip Area Thermographic Images. **J. Vet. Med. Sci.** 74(12): 1539–1544, 2012. Disponível em [https://www.jstage.jst.go.jp/article/jvms/74/12/74\\_12-0180/pdf](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jvms/74/12/74_12-0180/pdf)

WESTERMANN, S., STANEK, C., SCHRAMEL, J. P., ION, A. and BUCHNER, H. H. F. The effect of airflow on thermographically determined temperature of the distal forelimb of the horse. **Equine Veterinary Journal** 45, 637–641, 2013. Disponível em <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/evj.12019/pdf> DOI: 10.1111/evj.12019

#### **4. Avaliação termográfica de cães acometidos por trauma raquimedular na região toracolombar.**

#### **Thermographic evaluation of dogs affected with spinal cord trauma in the thoracolumbar region**

### **RESUMO**

As fraturas e luxações da coluna vertebral em cães tem alta prevalência na rotina clínica. O correto diagnóstico dessa condição é essencial para realizar o tratamento, assim como, para determinar o prognóstico, já que a lesão medular é uma condição grave. Os métodos de diagnóstico para estas afecções incluem desde a radiografias e mielografias, até tomografia computadorizada e ressonância magnética. A termografia infravermelha é um exame de diagnóstico por imagem ainda pouco utilizado no Brasil. É um exame simples, rápido de ser realizado e seguro, pois não emite radiação. O objetivo deste estudo foi analisar o padrão da temperatura média na região toraco-lombar e comparar os termogramas de cães saudáveis com os com paraplegia causada por luxação e ou fratura espinhal. No grupo controle não foi encontrado diferença entre os lados direito e esquerdo, entretanto a temperatura entre os segmentos foi semelhante apenas entre T10-11, T12-13, L1-2, e diferente dos segmentos L3-4, L5-6, que apresentaram-se mais frios. Para verificar o grau de concordância interobservador, realizou-se estudo *kappa* com 20 cães, dez paraplégicos e dez controle avaliados por um radiologista e um clínico sem experiência em termografia de coluna. A análise revelou um alto grau de concordância, o *kappa* foi 0,9, entre os observadores. O radiologista conseguiu 95% de acertos e o clínico 90% com uma sensibilidade de 100% e 88% respectivamente e uma especificidade de 90% para ambos. Neste estudo pode-se

concluir que a termografia de coluna é um exame com alta sensibilidade e especificidade para detectar fraturas e luxações na coluna toracolombar de cães.

**Palavras-chave:** paraplegia, luxação/fratura vertebral, termografia infravermelha, diagnóstico por imagem.

## **ABSTRACT**

Spinal cord fractures and luxations in dogs have a high prevalence in small animal veterinary practice. The correct diagnosis of this condition is essential to make the treatment, as well as to determine the prognosis, since the spinal cord injury is a serious condition. The diagnostic methods to identify these conditions range from X-rays and myelography, to MRI and CT scans. Infrared thermography is a diagnostic imaging examination that is still uncommonly used in Brazil. It is a simple, quick exam to be performed and is safe because it does not emit radiation. The goal of this study is to analyze the average temperature on the thoraco-lumbar region and compare with the thermograms of healthy dogs with paraplegic ones that was caused by spinal fracture and/or luxation. In the control group was found no differences between the right and left sides, the temperature between the segments was similar only between T10-11, T12-13, L1-2, and different from L3-4, L5-6 segments which showed to be cooler. To check the degree of interobserver agreement, a *kappa* study was conducted with 20 dogs, ten paraplegics and ten control evaluated by a radiologist and clinician without experience in spinal thermography. The analysis revealed a high degree of agreement, the *kappa* was 0.9 amongst them. The radiologist had 95% of right answers and the clinical scores 90% with a sensitivity of 100% and 88% respectively, and a specificity of 90% for both. In this study we can conclude that spinal thermography is a test with high sensitivity and specificity to detect fractures and luxations in the thoraco-lumbar spine of dogs.

**Key words:** paraplegic, vertebral fracture/luxation, infrared thermography, diagnostic imaging.

#### 4.1 INTRODUÇÃO

As afecções traumáticas da coluna vertebral em cães e gatos são frequentes na casuística de clínicas e hospitais veterinários. São relatadas fraturas, luxações e subluxações, sendo o trauma veicular uma das causas mais comuns de fratura da coluna (TUDURY et al. 1997; FIGHERA et al. 2008; KRAUSS, et al. 2012). Entretanto lesões por mordidas, por arma de fogo e outras causas também são descritas (KRAUSS, et al. 2012).

O traumatismo raquimedular e o traumatismo cranioencefálico foram muito prevalentes, dentre as lesões que causaram morte ou levaram os cães a serem submetidos à eutanásia. Segundo alguns autores, o traumatismo espinhal-medular é a causa mais importante de eutanásia em cães vítimas de atropelamento por veículos automotivos, já traumatismo cranioencefálico não é considerado uma causa comum, (FIGHERA et al. 2008).

A localização da lesão é o elemento mais importante para o tratamento e prognóstico da afecção neurológica, entretanto a avaliação da marcha, reações posturais, e reflexos espinhais são sempre mais pertinentes na afecção vertebral/espinhal. Em todos os casos de envolvimento de afecções de sistema nervoso central deve-se realizar o exame neurológico completo (KIM et al. 2005; PARENT, 2010). A avaliação da medula espinhal seja para diagnóstico ou tratamento tem sido realizada por meio de avaliação clínica neurológica em combinação com estudos de exames de imagem (KIM et al. 2005).

A ressonância magnética e a tomografia computadorizada apresentam vantagens significativas em comparação às radiografias e mielografias. Existem poucos estudos comparando essas vantagens na veterinária, porém seus resultados seguem o mesmo padrão visto nos inúmeros estudos em seres humanos. Já a sensibilidade geral no diagnóstico da

ressonância magnética é superior à tomografia computadorizada. Entretanto sempre será importante realizar radiografias de rotina para definir com mais exatidão o local da lesão, desta forma economizamos tempo no escaneamento e lesões ósseas como hemivértebra e discoespondilite são comumente detectadas sem necessidade de exames de imagem avançados (COSTA & SAMII, 2010).

A avaliação por meio da termografia foi utilizada por Sócrates nos tempos mais remotos, na medicina atual foi incorporada a termografia como ferramenta para acessar o estado de saúde dos pacientes (ROY et al. 2006).

Visando o avanço tecnológico e também praticidade, a termografia vem assumindo um papel importante, não é invasivo, não emite radiação e é capaz de analisar o estado da perfusão dos tecidos (RIBEIRO et al. 2009). A termografia é um exame de diagnóstico por imagem que apresenta uma vasta gama de aplicações. O termógrafo, que é a câmera que capta as imagens, pode diagnosticar afecções em vários sistemas como vascular, neurológico e muscular (BRIOSCHI, et al. 2003; ÇETINKAYA & DEMİRUTKU, 2012).

O exame termográfico é usado como uma ferramenta de triagem, como um teste adjunto para melhorar a interpretação do exame físico, como guia de manejo terapêutico e para avaliar a resposta de um tratamento terapêutico longo (MARINO AND LOUGHIN, 2010). Segundo ÇETINKAYA & DEMİRUTKU (2012) a termografia se usada como exame complementar ao exame radiográfico, ultrasonografia e cintilografia, aumenta as taxas de sucesso no tratamento de diversas doenças músculo-esqueléticas e neurológicas em equinos. Segundo INFERNUSO et al. (2010) a termografia se tornou um exame muito sofisticado, possui alta sensibilidade, porém pobre especificidade e deve ser usado em conjunto com outras modalidades de diagnóstico por imagem como ultrasonografia, radiografia, tomografia computadorizada e ressonância magnética.

A termografia detecta variações na temperatura da pele em afecções neurológicas, fibras motoras simpáticas controlam a microcirculação cutânea por meio de vasoconstrição ou vasodilatação. Um território de inervação sensitiva da pele corresponde a um território microvascular, uma vez que as fibras simpáticas seguem juntamente com as sensitivas em um mesmo nervo. Quando há qualquer assimetria em relação ao território contralateral correspondente, isso permite o diagnóstico de alterações neurovasculares. Por esse motivo, a avaliação termométrica cutânea padronizada internacionalmente é realizada comparando-se sempre as metades correspondentes (dimídios) do corpo humano (BRIOSCHI, et al. 2003).

Determinar a linha da paralisia em casos de paraplegia/tetraplegia com a termografia infravermelha é evidentemente complexo. Entretanto, prefere-se avaliar a distribuição da temperatura sobre diferentes áreas (ROEHL et al. 2009).

Alterações patológicas no padrão termográfico de lesões neurológicas incluem alterações focais na temperatura sobre o local de uma lesão ativa, a qual permanece aumentada no início e posteriormente diminui com a cronicidade, e hipertermia assimétrica ou hipotermia distal a lesão (GROSSBARD et al. 2014).

O objetivo deste trabalho foi determinar um padrão termográfico para colunas saudáveis de cães e verificar a aplicabilidade da termografia em cães com trauma raquimedular.

## **4.2 MATERIAL E MÉTODO**

Foram inclusos neste estudo 16 cães saudáveis sem sinal clínico de doença neurológica e 14 cães paraplégicos devido trauma raquimedular, há mais de 45 dias. Todos os cães eram adultos, saudáveis, de ambos os sexos. Os animais foram oriundos da casuística de clínicas veterinárias e de ONG's da região de Joinville-SC. Os cães com histórico clínico de

lesão medular traumática foram submetidos a exame neurológico e radiográfico, em exposição latero-lateral e dorso-ventral para confirmar e localizar a lesão.

Para realizar os exames de termografia os cães tiveram as costas raspadas com máquina e lâmina nº 15. Os processos espinhosos de T13 e L6 foram identificados por meio de palpação e suas localizações foram marcadas na pele com um pequeno esparadrapo, para, dessa forma, atuar como guia na localização regional nas imagens termográficas. Após estes procedimentos os cães permaneceram 40 minutos em gaiolas em temperatura ambiente, na sequência permaneceram mais 30 minutos em gaiolas individuais em sala com ambiente, climatizado a 21°C, sem janelas e correntes de ar externo, controlado por meio de ar condicionado e termo-higrômetro digital. Antes de captar as imagens os cães tiveram a temperatura retal aferida. Para evitar artefatos, os cães foram manipulados pelos membros anteriores e, dessa forma, evitou-se tocar nas regiões de interesse de onde seriam captados os termogramas. As imagens termográficas foram captadas com os cães em posição de esfinge, com aparelho FLIR E40, com imagem vista de um ângulo dorsal a 90 graus da coluna toracolumbar, com aparelho a uma distância de 60 cm da região alvo.

As imagens foram analisadas por meio do *software* Flir Tools®, onde obteve-se as médias das temperaturas das regiões de interesse, com quadriláteros de 15x10 pixels, com média de 150 pixels. Os quadriláteros foram posicionados nas regiões paravertebral direita e esquerda da coluna torácica e lombar nos segmentos T10-11, T12-13, L1-2, L3-4, L5-6, totalizando cinco regiões de interesse de cada lado da coluna vertebral.

Para avaliar o nível de concordância entre dois observadores, foi realizado um estudo cego, composto por 20 cães. Destes, 10 apresentavam lesão medular e 10 sem lesão medular, sendo esta informação sobre a proporção, omitida dos observadores. Os observadores consistiam em um radiologista e um clínico experientes, mas ambos sem experiência em termografia de coluna. As imagens apresentadas foram padronizadas no *software* Flir Tools®,

na coloração “Rainbow HC”, com gradiente de temperatura entre 22 a 35°C. Os critérios de observação definidos para determinar no termograma que o paciente apresentava trauma raquimedular crônico, foram: assimetria acentuada entre os lados, diferença de temperatura abrupta em sentido crânio-caudal, pontos focais múltiplos de temperaturas bastante assimétricas, figura 5.

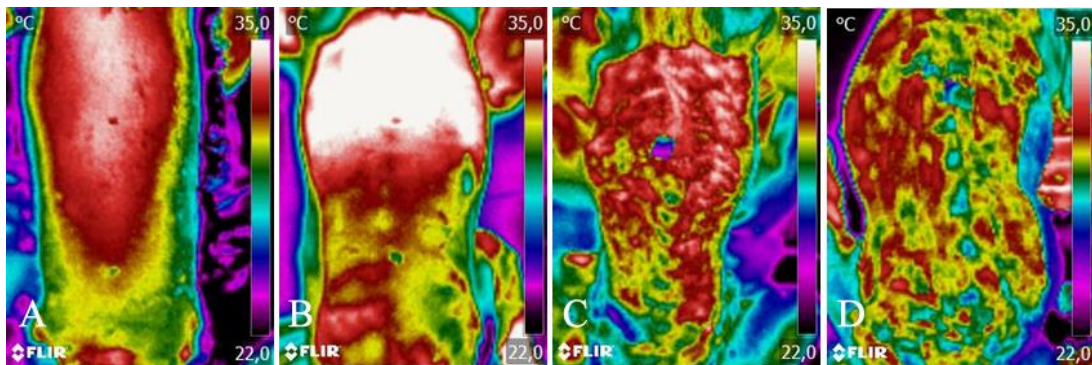


Figura 5 – Critérios termográficos utilizados na identificação de lesões toracolombares, sendo a letra A pertence a um animal saudável, B paciente com abrupta queda de temperatura caudal a fratura de T13, C paciente com grande assimetria entre os lados devido a fratura de T12, D paciente com pontos focais múltiplos de temperaturas assimétricas ocasionadas por fratura de T13.

O valor de *kappa* foi classificado de acordo com Vainionpää et al. (2013), tabela 3.

Tabela 3 – Tabela representando valores de *kappa* e sua classificação segundo o grau de concordância. Adaptado de Vainionpää et al. (2013).

Valores de <i>kappa</i>	Grau de concordância
0,01–0,20	Concordância fraca
0,21–0,40	Concordância estreita
0,41–0,60	Concordância moderada
0,61–0,80	Concordância grande
0,81–0,99	Concordância quase perfeita

A análise estatística comparou os lados direito e esquerdo e as regiões preconizadas, através do teste ANOVA *two way*. Para verificar o nível de concordância entre os observadores utilizou-se o teste *kappa*.

#### 4.3 RESULTADOS

Dos 16 animais avaliados no grupo controle, nove eram fêmeas e sete machos. Dos 14 animais do grupo paraplégico, seis eram machos e oito fêmeas. A comparação da temperatura média entre os lados direito e esquerdo da coluna dos cães do grupo controle, não revelou diferença estatística entre os lados. Quando comparados os segmentos, encontrou-se uma temperatura média semelhante entre os segmentos T10-11; T12-13 e L1-2, porém diferente dos segmentos L3-4 e L5-6, que também diferiram entre si, tabela 4.

Tabela 4 - Valores da temperatura média e desvio padrão nos segmentos estudados da coluna vertebral, no grupo controle, nos lados direito e esquerdo, letras diferentes representam diferença entre os segmentos,  $P < 0,05$ .

	T10-11	T12-13	L1-2	L3-4	L5-6
direito	33,02 ±1,04 a	32,83 a±1,02	32,72 a±1,14	32,31 b±1,16	31,66 c±1,27
esquerdo	33,19 a±1,11	33,11 a±1,20	33,06 a±1,21	32,45 b±1,10	31,80 c±1,54

A análise da temperatura média entre os lados direito e esquerdo, do mesmo segmento, no grupo paraplegia também não demonstrou diferença estatística. Os segmentos de coluna afetados nos animais do grupo paraplégico podem ser verificados na tabela 5.

Tabela 5 - Distribuição dos locais e classificação das lesões, nos animais do grupo paraplégico.

Animal	Tipo e localização da lesão
1	Luxação L4-L5
2	Fratura L4
3	Fratura com impactação T13
4	Fratura com impactação L3
5	Fratura com impactação T13
6	Fratura T12
7	Fratura T11
8	Fratura L6
9	Subluxação L1-L2
10	Fratura L2
11	Fratura L4
12	Fratura L2
13	Fratura T13
14	Fratura T12

No estudo cego, o radiologista atingiu 95% de acertos e o clínico 90%, com uma sensibilidade de 100% e 88% respectivamente e uma especificidade de 90% para ambos os avaliadores.

O estudo interobservador revelou um grau de concordância quase perfeito, com um valor de *kappa* de 0,9 e  $p < 0.001$ .

#### **4.4 DISCUSSÃO**

Neste estudo, como forma de evitar interferências na coleta das temperaturas, foi realizada a climatização dos cães durante 30 minutos, a 21C°, de acordo com ROY et al.

(2009), em estudo termográfico da coluna em humanos, comenta a obrigatoriedade do uso de ambiente controlado como essencial para obter-se resultados válidos e confiáveis.

A tricotomia como parte da padronização da metodologia segue as recomendações de KIM et al. (2005), que em estudo termográfico na compressão experimental da medula em cães beagle, padronizou a raspagem dos pelos para obter-se as médias das temperaturas sem a interferência. Segundo GROSSBARD et al. (2014), a pelagem interfere a captação da média da temperatura cutânea devido suas propriedades isolantes, contudo não altera o padrão da imagem termográfica. Como o grupo controle e paraplégico foram avaliados por meio da análise das médias das temperaturas paravertebrais, preconizou-se a tricotomia a fim de evitar este tipo de interferência.

A temperatura média entre os lados direito e esquerdo da coluna toracolombar dos cães do grupo controle, não revelou diferença estatística entre os lados, de forma semelhante aos achados descritos por UEMATSU et al. (1988), o qual relata que em colunas saudáveis de humanos não há diferença entre a temperatura média da região paravertebral direita e esquerda na coluna cervical, torácica, lombar e sacral. Assim como KIM et al. (2005) também não encontrou diferença entre o lado direito e esquerdo em coluna toracolombar de cães normais.

A temperatura média ao longo da coluna toracolombar dos cães do grupo controle foi mais alta nos segmentos T10-11; T12-13 e L1-2 e decaiu nos segmentos L3-4 e L5-6. Este fenômeno já é bem descrito em humanos, onde ROY et al. (2006) comprovou a ocorrência de um gradiente na temperatura entre os segmentos de colunas saudáveis, com tendência de esfriamento nas regiões mais caudais. De forma semelhante KIM et al. (2005) observou a temperatura cutânea da região pélvica significativamente menor que a torácica e lombar. De acordo com Roy et al. (2006) a diferença de temperatura entre os segmentos ocorre devido a necessidade de adaptação termorregulatória específica em cada segmento.

A análise da temperatura média entre os lados direito e esquerdo, do mesmo segmento, no grupo paraplegia não demonstrou diferença estatística, o que também foi comprovado por KIM et al. (2005) na coluna de cães com compressão de medula, o qual não observou diferença significativa. Isto se justifica pelo fato das lesões graves ocorridas no sistema nervoso central, provavelmente levarem a secção ou compressão total, o que as torna provavelmente simétricas e afetarem a inervação simpática de ambos os lados da coluna. Segundo PARK et al. (1994) a avaliação da temperatura por meio da termografia digital infravermelha não é um exame adequado para detectar lesões simétricas como polineuropatias periféricas simétricas, pois não há um lado atuando como temperatura controle. Deve-se levar em conta a cronicidade das lesões, pois KIM et al, (2005) constatou que após quatro semanas de lesão as temperaturas da coluna dorsal ficavam próximas da temperatura normal.

Devido à diversidade na localização das fraturas e luxações, número relativamente pequeno de animais com lesões e a diferença da temperatura entre os segmentos, não foi possível comparar de forma objetiva os grupos, sendo montado um estudo interobservador para análise das imagens termográficas. Esta análise subjetiva das imagens termográficas permitiu um estudo mais amplo e dinâmico dos termogramas, pois é possível avaliar uma área maior se comparado ao estudo da média da temperatura de regiões de interesse, bem como a inter-relação entre os segmentos. Desta forma o teste *kappa* foi utilizado para verificar a concordância entre os observadores, na avaliação do padrão termográfico da coluna toracolumbar de cães. Este teste vem sendo utilizado em estudos termográficos na medicina, (GOTO e al. 2014) e na medicina veterinária, (VAINIONPÄÄ et al. 2013).

O exame do padrão termográfico da coluna de cães se mostrou simples e intuitivo, pois o radiologista atingiu uma sensibilidade de 100% e o clínico 88% e uma especificidade de 90% para ambos os avaliadores. O alto valor de *kappa* reafirma a concordância quase perfeita entre os observadores. De forma semelhante GROSSBARD et al. (2014) atingiu uma

alta especificidade em estudo com cães apresentando doença do disco intervertebral, entretanto a metodologia usada foi diferente, pois ao invés da avaliação humana eles utilizaram um *software* para o reconhecimento de padrões de imagens.

#### **4.5 CONCLUSÃO**

O exame termográfico mostrou ser eficiente na detecção de fraturas ou luxação de coluna toracolombares crônicas, podendo ser utilizado como um exame complementar, com alta concordância entre os observadores.

O protocolo número 064/2014 foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná - Brasil, em reunião realizada dia 12 de dezembro de 2014.

#### 4.6 RERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRIOSCHI, M. L.; MACEDO, J. F.; MACEDO, R. DE A. C. Termometria cutânea: novos conceitos. **J Vasc Br**, Vol. 2, Nº2 151-160, 2003.

CAROZZO, C.; MAITRE, P.; GENEVOIS, JEAN-PIERRE; GABANOU, PIERRE-ALEXANDRE; FAU, D. and VIGUIER, E. Endoscope-Assisted Thoracolumbar Lateral Corpectomy. **Veterinary Surgery** 40, 738–742, 2011. DOI:10.1111/j.1532-950X.2011.00862.x

ÇETİNKAYA, M. A. and DEMİRUTKU, A. Thermography in the assessment of equine lameness. **Turk. J. Vet. Anim. Sci.** 36, 1, 43-48, 2012. doi:10.3906/vet-1102-791

DA COSTA, R. C. & SAMII, V. F. Advanced Imaging of the Spine in Small Animals. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice. Elsevier** 40, 765–790, 2010.

FIGHERA, R. A.; DA SILVA, M. C.; DE SOUZA, T. M.; BRUM, J. S.; KOMMERS, G. D.; GRAÇA, D. L.; IRIGOYEN, L. F.; DE BARROS, C. S. L. Aspectos patológicos de 155 casos fatais de cães atropelados por veículos automotivos. **Ciência Rural** v.38, n.5, p.1375-1380, 2008.

GOTO, T.; NAITO, A.; TAMAI, N.; NAKAGAMI, G.; MO, M.; SANADA, H.; Objective evaluation for venous leg ulcer-related nociceptive pain using thermography. **Chronic Wound Care Management and Research** 1, 23–30, 2014.

KIM, WAN-TAE; KIM, MIN-SU; KIM, S. Y.; SEO, KANG-MOON AND NAM, TCHI-CHOU. Use of digital Infrared Thermography on Experimental Spinal Cord Compression in dogs. **Journal of Veterinary Clinics** 22(4):302-308, 2005.

KRAUSS, M. W.; THEYSE, L. F. H.; TRYFONIDOU, M. A.; HAZEWINKEL, H. A. W.; MEIJ, B. P. Treatment of spinal fractures using Lubra plates. A retrospective clinical and radiological evaluation of 15 cases. **Vet Comp Orthop Traumatol** 25: 326–331, 2012. doi:10.3415/VCOT-11-07-0096

MARINO, D. J., AND LOUGHIN, C. A. Diagnostic Imaging of the Canine Stifle: A Review. **Veterinary Surgery** 39, 284–295, 2010. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20522210?dopt=Abstract> DOI: 10.1111/j.1532-950X.2010.00678.x.

NEWCOMB, B.; ARBLE, J.; ROCHAT, M.; PECHMAN, R. and PAYTON, M. Comparison of Computed Tomography and Myelography to a Reference Standard of Computed Tomographic Myelography for Evaluation of Dogs with Intervertebral Disc Disease. **Veterinary Surgery** 41, 207–214, 2012. DOI:10.1111/j.1532-950X.2011.00911.x

PARENT, J. Clinical Approach and Lesion Localization in Patients with Spinal Diseases. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice. Elsevier** 40, 733–753, 2010.

REVÉS, N. V.; BÜRKI, A.; FERGUSON, S.; GEISSBÜHLER, U.; STAHL, C. and FORTERRE, F. Influence of Partial Lateral Corpectomy with and without Hemilaminectomy on Canine Thoracolumbar Stability: A Biomechanical Study. **Veterinary Surgery** 41, 228–234, 2012. DOI:10.1111/j.1532-950X.2011.00912.x

RIBEIRO, H. D. W.; DA SILVA, G. A. P.; BRIOSCHI, M. L.; DO NASCIMENTO, A. J.; BIONDO-SIMÕES, M. de L. P.; MATIAS, J. E. F. Termografia infravermelha em tempo real como método de avaliação da viabilidade do baço em modelo de esplenectomia parcial em porcos. **Rev. Col. Bras. Cir.** 36, 5, 438-441, 2009.

ROEHL, K.; BECKER, S.; FUHRMEISTER, C.; TEUSCHER, N.; FÜTING, M. and HEILMANN, A. New, non-invasive thermographic examination of body surface temperature on tetraplegic and paraplegic patients, as a supplement to existing diagnostic measures. **Spinal Cord**, 47, 492–495, 2009. doi:10.1038/sc.2008.128

ROY, R.; BOUCHER, J. P. and COMTOIS, A. S. Validity of Infrared Thermal Measurements of Segmental Paraspinal Skin Surface Temperature. **Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics**, Vol. 29, Nº 2, 150-155, 2006. doi:10.1016/j.jmpt.2005.12.004

UEMATSU, S.; EDWIN, D. H.; JANKEL, W. R.; KOZIKOWSKI, J. and TRATTNER, M. Quantification of thermal asymmetry Part 1: Normal values and reproducibility. **J Neurosurg** 69:552-555,1988.

VAINIONPÄÄ, M. H.; RAEKALLIO, M. R.; JUNNILA, J. J.T.; HIELM-BJÖRKMAN, A. K.; SNELLMAN, M. P. M. and VAINIO, O. M. A comparison of thermographic imaging, physical examination and modified questionnaire as an instrument to assess painful conditions in cats. **Journal of Feline Medicine and Surgery** 15(2) 124–131, 2013.

VAINIONPÄÄ, M., RAEKALLIO, M., TUHKALAINEN, E., HÄNNINEN, H., ALHOPURO, N., SAVOLAINEN, M., JUNNILA, J., HIELM-BJÖRKMAN, A., SNELLMAN, M., VAINIO, O. Comparison of Three Thermal Cameras with Canine Hip Area Thermographic Images. **J. Vet. Med. Sci.** 74(12): 1539–1544, 2012. Disponível em [https://www.jstage.jst.go.jp/article/jvms/74/12/74\\_12-0180/pdf](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jvms/74/12/74_12-0180/pdf)

## **5. CONCLUSÃO**

A termografia digital infravermelha é um método de diagnóstico com crescente aplicação na medicina veterinária. Diversas afecções podem ser diagnosticadas, prognósticos podem ser preditos ou, mais comumente, a evolução dessas afecções pode ser acompanhada e assim avaliar o sucesso no tratamento. Em ortopedia veterinária, a termografia vem se mostrando como mais uma ferramenta para realizar exames de rotina. Contudo há a necessidade de novos estudos para a formação de um banco de dados mais sólido.

## 6. ANEXOS

### Normas para publicação

**1. CIÊNCIA RURAL** - Revista Científica do Centro de Ciências Rurais da Universidade Federal de Santa Maria publica artigos científicos, revisões bibliográficas e notas referentes à área de Ciências Agrárias, que deverão ser destinados com exclusividade.

**2.** Os **artigos científicos, revisões e notas** devem ser encaminhados via eletrônica e editados em idioma Português ou Inglês. Todas as linhas deverão ser numeradas e paginadas no lado inferior direito. O trabalho deverá ser digitado em tamanho A4 210 x 297mm com, no máximo, 25 linhas por página em espaço duplo, com margens superior, inferior, esquerda e direita em 2,5cm, fonte Times New Roman e tamanho 12. **O máximo de páginas será 15 para artigo científico, 20 para revisão bibliográfica e 8 para nota, incluindo tabelas, gráficos e figuras.** Figuras, gráficos e tabelas devem ser disponibilizados ao final do texto e individualmente por página, sendo que **não poderão ultrapassar as margens e nem estar com apresentação paisagem.**

**3. O artigo científico** (Modelo .doc, .pdf) **deverá conter os seguintes tópicos:** Título (Português e Inglês); Resumo; Palavras-chave; Abstract; Key words; Introdução com Revisão de Literatura; Material e Métodos; Resultados e Discussão; Conclusão e Referências; Agradecimento(s) e Apresentação; Fontes de Aquisição; Informe Verbal; Comitê de Ética e Biossegurança devem aparecer antes das referências. **Pesquisa envolvendo seres humanos e animais obrigatoriamente devem apresentar parecer de aprovação de um comitê de**

**ética institucional já na submissão.** Alternativamente pode ser enviado um dos modelos ao lado (Declaração Modelo Humano, Declaração Modelo Animal).

**4. A revisão bibliográfica** (Modelo .doc, .pdf) **deverá conter os seguintes tópicos:** Título (Português e Inglês); Resumo; Palavras-chave; Abstract; Key words; Introdução; Desenvolvimento; Conclusão; e Referências. Agradecimento(s) e Apresentação; Fontes de Aquisição e Informe Verbal; Comitê de Ética e Biossegurança devem aparecer antes das referências. **Pesquisa envolvendo seres humanos e animais obrigatoriamente devem apresentar parecer de aprovação de um comitê de ética institucional já na submissão.** Alternativamente pode ser enviado um dos modelos ao lado (Declaração Modelo Humano, Declaração Modelo Animal).

**5. A nota** (Modelo .doc, .pdf) **deverá conter os seguintes tópicos:** Título (Português e Inglês); Resumo; Palavras-chave; Abstract; Key words; Texto (sem subdivisão, porém com introdução; metodologia; resultados e discussão e conclusão; podendo conter tabelas ou figuras); Referências. Agradecimento(s) e Apresentação; Fontes de Aquisição e Informe Verbal; Comitê de Ética e Biossegurança devem aparecer antes das referências. **Pesquisa envolvendo seres humanos e animais obrigatoriamente devem apresentar parecer de aprovação de um comitê de ética institucional já na submissão.** Alternativamente pode ser enviado um dos modelos ao lado (Declaração Modelo Humano, Declaração Modelo Animal).

**6.** Não serão fornecidas separatas. Os artigos encontram-se disponíveis no formato pdf no endereço eletrônico da revista [www.scielo.br/cr](http://www.scielo.br/cr).

7. Descrever o título em português e inglês (caso o artigo seja em português) - inglês e português (caso o artigo seja em inglês). Somente a primeira letra do título do artigo deve ser maiúscula exceto no caso de nomes próprios. Evitar abreviaturas e nomes científicos no título. O nome científico só deve ser empregado quando estritamente necessário. Esses devem aparecer nas palavras-chave, resumo e demais seções quando necessários.

8. As citações dos autores, no texto, deverão ser feitas com letras maiúsculas seguidas do ano de publicação, conforme exemplos: Esses resultados estão de acordo com os reportados por MILLER & KIPLINGER (1966) e LEE et al. (1996), como uma má formação congênita (MOULTON, 1978).

9. As Referências deverão ser efetuadas no estilo ABNT (NBR 6023/2000) conforme normas próprias da revista.

**9.1. Citação de livro:**

JENNINGS, P.B. **The practice of large animal surgery**. Philadelphia : Saunders, 1985. 2v.

TOKARNIA, C.H. et al. (Mais de dois autores) **Plantas tóxicas da Amazônia a bovinos e outros herbívoros**. Manaus : INPA, 1979. 95p.

**9.2. Capítulo de livro com autoria:**

GORBAMAN, A. A comparative pathology of thyroid. In: HAZARD, J.B.; SMITH, D.E. **The thyroid**. Baltimore : Williams & Wilkins, 1964. Cap.2, p.32-48.

**9.3. Capítulo de livro sem autoria:**

COCHRAN, W.C. The estimation of sample size. In: \_\_\_\_\_. **Sampling techniques**. 3.ed. New York : John Willey, 1977. Cap.4, p.72-90.

TURNER, A.S.; McILWRAITH, C.W. Fluidoterapia. In: \_\_\_\_\_. **Técnicas cirúrgicas em animais de grande porte**. São Paulo : Roca, 1985. p.29-40.

#### 9.4. Artigo completo:

O autor deverá acrescentar a url para o artigo referenciado e o número de identificação DOI (Digital Object Identifiers), conforme exemplos abaixo:

MEWIS, I.; ULRICH, CH. Action of amorphous diatomaceous earth against different stages of the stored product pests *Tribolium confusum* (Coleoptera: Tenebrionidae), *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae), *Sitophilus granarius* (Coleoptera: Curculionidae) and *Plodia interpunctella* (Lepidoptera: Pyralidae). **Journal of Stored Product Research**, Amsterdam (Cidade opcional), v.37, p.153-164, 2001. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/S0022-474X\(00\)00016-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0022-474X(00)00016-3)>. Acesso em: 20 nov. 2008. doi: 10.1016/S0022-474X(00)00016-3.

PINTO JUNIOR, A.R. et al (Mais de 2 autores). Resposta de *Sitophilus oryzae* (L.), *Cryptolestes ferrugineus* (Stephens) e *Oryzaephilus surinamensis* (L.) a diferentes concentrações de terra de diatomácea em trigo armazenado a granel. **Ciência Rural**, Santa Maria (Cidade opcional), v. 38, n. 8, p.2103-2108, nov. 2008. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-84782008000800002&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782008000800002&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 25 nov. 2008. doi: 10.1590/S0103-84782008000800002.

#### 9.5. Resumos:

RIZZARDI, M.A.; MILGIORANÇA, M.E. Avaliação de cultivares do ensaio nacional de girassol, Passo Fundo, RS, 1991/92. In: JORNADA DE PESQUISA DA UFSM, 1., 1992, Santa Maria, RS. **Anais...** Santa Maria : Pró-reitoria de Pós-graduação e Pesquisa, 1992. V.1. 420p. p.236.

#### 9.6. Tese, dissertação:

COSTA, J.M.B. **Estudo comparativo de algumas características digestivas entre bovinos (Charolês) e bubalinos (Jafarabad)**. 1986. 132f. Monografia/Dissertação/Tese (Especialização/ Mestrado/Doutorado em Zootecnia) - Curso de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria.

#### 9.7. Boletim:

ROGIK, F.A. **Indústria da lactose**. São Paulo : Departamento de Produção Animal, 1942. 20p. (Boletim Técnico, 20).

#### 9.8. Informação verbal:

Identificada no próprio texto logo após a informação, através da expressão entre parênteses. Exemplo: ... são achados descritos por Vieira (1991 - Informe verbal). Ao final do texto, antes das Referências Bibliográficas, citar o endereço completo do autor (incluir E-mail), e/ou local, evento, data e tipo de apresentação na qual foi emitida a informação.

#### 9.9. Documentos eletrônicos:

MATERA, J.M. **Afecções cirúrgicas da coluna vertebral: análise sobre as possibilidades do tratamento cirúrgico.** São Paulo : Departamento de Cirurgia, FMVZ-USP, 1997. 1 CD.

GRIFON, D.M. Arthroscopic diagnosis of elbow displasia. In: WORLD SMALL ANIMAL VETERINARY CONGRESS, 31., 2006, Prague, Czech Republic. **Proceedings...** Prague: WSAVA, 2006. p.630-636. Acessado em 12 fev. 2007. Online. Disponível em: <http://www.ivis.org/proceedings/wsava/2006/lecture22/Griffon1.pdf?LA=1>

UFRGS. **Transgênicos.** Zero Hora Digital, Porto Alegre, 23 mar. 2000. Especiais. Acessado em 23 mar. 2000. Online. Disponível em: <http://www.zh.com.br/especial/index.htm>

ONGPHIPHADHANAKUL, B. Prevention of postmenopausal bone loss by low and conventional doses of calcitriol or conjugated equine estrogen. **Maturitas**, (Ireland), v.34, n.2, p.179-184, Feb 15, 2000. Obtido via base de dados MEDLINE. 1994-2000. Acessado em 23 mar. 2000. Online. Disponível em: [http://www. Medscape.com/server-java/MedlineSearchForm](http://www.Medscape.com/server-java/MedlineSearchForm)

MARCHIONATTI, A.; PIPPI, N.L. Análise comparativa entre duas técnicas de recuperação de úlcera de córnea não infectada em nível de estroma médio. In: SEMINARIO LATINOAMERICANO DE CIRURGIA VETERINÁRIA, 3., 1997, Corrientes, Argentina. **Anais...** Corrientes : Facultad de Ciencias Veterinarias - UNNE, 1997. Disquete. 1 disquete de 31/2. Para uso em PC.

**10.** Desenhos, gráficos e fotografias serão denominados figuras e terão o número de ordem em algarismos arábicos. A revista não usa a denominação quadro. As figuras devem ser disponibilizadas individualmente por página. Os desenhos figuras e gráficos (com largura de no máximo 16cm) devem ser feitos em editor gráfico sempre em qualidade máxima com pelo

menos 300 dpi em extensão .tiff. As tabelas devem conter a palavra tabela, seguida do número de ordem em algarismo arábico e não devem exceder uma lauda.

**11.** Os conceitos e afirmações contidos nos artigos serão de inteira responsabilidade do(s) autor(es).

**12.** Será obrigatório o cadastro de todos autores nos metadados de submissão. O artigo não tramitará enquanto o referido item não for atendido. Excepcionalmente, mediante consulta prévia para a Comissão Editorial outro expediente poderá ser utilizado.

**13.** Lista de verificação (Checklist .doc, . pdf).

**14.** Os artigos serão publicados em ordem de aprovação.

**15.** Os artigos não aprovados serão arquivados havendo, no entanto, o encaminhamento de uma justificativa pelo indeferimento.

**16.** Em caso de dúvida, consultar artigos de fascículos já publicados antes de dirigir-se à Comissão Editorial.

**17.** Todos os artigos encaminhados devem pagar a taxa de tramitação. Artigos reencaminhados (**com decisão de Reject and Resubmit**) deverão pagar a taxa de tramitação novamente.

## **7. VITA**

Possui graduação em medicina veterinária pela Universidade do Estado de Santa Catarina em 2006. Concluiu pós-graduação no Programa de Aprimoramento Profissional da Secretaria da Saúde do estado de São Paulo no Instituto Butantan em 2009. Pós-graduado em ortopedia veterinária de pequenos animais pela ANCLIVEPA-SP em 2010. Atua como veterinário na área de clínica médica e cirurgia de pequenos animais, com ênfase em ortopedia e traumatologia veterinária.